

HARTNER

Precision Cutting Tools

OUTILS DE FRAISAGE

EN CARBURE MONOBLOC



+ NOUVEAU PROGRAMME COMPLET 2017

Code ISO



P	Aciers communs, aciers hautement alliés
M	Aciers inoxydables
K	Fontes grises, fontes à graphite sphéroïdal et fontes malléables
N	Aluminium et ses alliages ainsi que d'autres métaux non ferreux
S	Alliages de titane, spéciaux et superalliages
H	Aciers trempés et fontes dures

Pictogrammes

Applications														
	Rainurage	Fraisage d'ébauche	Fraisage ramping	Fraisage par détournage	Perçage	Fraisage de finition	Fraisage par copiage							
Matériaux de coupe	VHM													
	Carbures métalliques monoblocs													
Forme de la queue														
	Selon norme DIN 6535													
Version														
	poli	TiAlN	AlTiN nano	FIRE	TiAlSiN	AlTiN								
Type														
	Domaine d'applications semblables à la norme DIN 1835													
Norme														
	selon DIN			selon standard Hartner										
Nombre de dents														
	Nombre d'arêtes de coupe principales													
Géométrie frontale														
	Chanfreinée		Rayonnée avec tolérance					Angle de chanfreinage						
Ø-Tolérance														
Longueurs														
	Courtes	Moyennes		Longues		Extra-longues								
Angle d'hélice														
	Valeur des angles d'hélices / Nombre de différents angles d'hélices													
Avance														
	radiale	radiale et axiale, fraisage des rampes en plongée					radiale et axiale, fraisage des rampes en plongée et perçage							
Sens de coupe														
	à droite													
Angle de coupe														

Que ce soit des fraises universelles ou des fraises techniques sophistiquées et spécifiques, de la fraises d'ébauche à la fraise hémisphérique, pour l'usinage de divers matériaux :

Le programme complet de Hartner propose l'outil spécifique à chaque application. Un substrat carbure micro-grain conçu et produit dans nos murs, ainsi que des géométries adaptées aux différentes applications, et un bon revêtement, garantissent une longue durée de vie de l'outil et des performances maximales tout en préservant une grande sécurité des processus.

top line

La gamme „**top line**“ de Hartner est un programme de fraises haute performance pour des opérations d'usinage exigeantes. Avec des caractéristiques tels que les hélices variables, ou les micro géométries innovantes qui évitent les vibrations et réduisent les bruits, la „top line“ est spécialement adaptée aux stratégies et pratiques d'usinage modernes tels les fraisages HPC, HSC et le trochoïdal. Toutes ces améliorations permettent un enlèvement de matière optimal.

Sommaire **page 4**

Programme **page 13**

basic line











Les fraises universelles de la gamme „**basic line**“ de Hartner offre une qualité reconnue et un excellent rapport qualité / prix. Qu'il s'agisse de fraises hémisphériques, à chanfreiner, ou à rainurer... elles répondent à un usinage économique des matériaux jusqu'à 1400N/mm².

Sommaire **page 8**



Programme **page 45**

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U


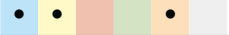





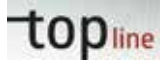















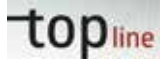







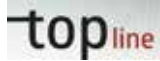
		Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	F			HA		41° 43° 45°	3					3,000 - 20,000	84952	16
		Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	F			HB		41° 43° 45°	3					3,000 - 20,000	84953	16
		DIN 6527K	TF 100 U	CW monobloc	F			HB		35° 38°	4					3,000 - 20,000	84900	17
		DIN 6527L	TF 100 U	CW monobloc	F			HA		35° 38°	4					3,000 - 25,000	84901	18
		DIN 6527L	TF 100 U	CW monobloc	F			HB		35° 38°	4					3,000 - 25,000	84902	18
		DIN 6527L	TF 100 U	CW monobloc	A			HA		35° 38°	4					6,000 - 25,000	84954	19
		DIN 6527L	TF 100 U	CW monobloc	A			HB		35° 38°	4					6,000 - 25,000	84955	19
		Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	F			HA		35° 38°	4	3xD				6,000 - 20,000	84956	21
		Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	F			HB		35° 38°	4	3xD				6,000 - 20,000	84957	21
		Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	F			HA		35° 38°	4					10,000 - 25,000	84980	22

TF 100 MULTI-MILL








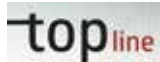







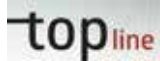
		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	CW monobloc	Y			HA		36° 38° 37°	4					4,000 - 20,000	84951	23
		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	CW monobloc	Y			HB		36° 38° 37°	4					4,000 - 20,000	84950	23

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------
















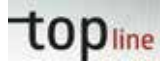
Fraises 2 tailles haute performance TF 100 INOX

		DIN 6527K	TF 100 INOX	CW monobloc							4,000 - 20,000	84958	24
		DIN 6527K	TF 100 INOX	CW monobloc							4,000 - 20,000	84959	24
		DIN 6527L	TF 100 INOX	CW monobloc							3,000 - 25,000	84972	25
		DIN 6527L	TF 100 INOX	CW monobloc							3,000 - 25,000	84973	25
















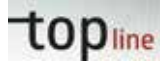

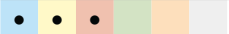






Fraises d'ébauche haute performance HS 100 U, grosse denture

		DIN 6527L	HS 100 U	CW monobloc							5,000 - 25,000	84974	26
		DIN 6527L	HS 100 U	CW monobloc							5,000 - 25,000	84975	26

Fraises deux tailles TF 100 SF, multi-dents







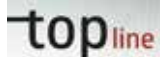

































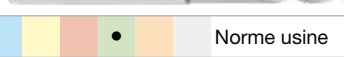























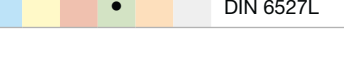







		Norme usine	TF 100 SF	CW monobloc							4,000 - 20,000	84976	27
		Norme usine	TF 100 SF	CW monobloc							4,000 - 20,000	84977	27

Fraises deux tailles HP 100 U, multi-dents

		Norme usine	HP 100 U	CW monobloc							3,000 - 25,000	84908	28
		Norme usine	HP 100 U	CW monobloc							3,000 - 25,000	84909	28
		Norme usine	HP 100 U	CW monobloc							6,000 - 20,000	84910	29

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------







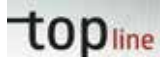









Fraises Alu TF 100 W

																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											3,000 - 20,000	84960	30	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											3,000 - 20,000	84961	30	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 25,000	84962	31	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 25,000	84963	31	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 20,000	84964	32	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 20,000	84965	32	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 20,000	84966	33	
																		
	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 20,000	84967	33	
																		
	DIN 6527L	TF 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											3,000 - 20,000	84968	34	

Fraises Alu TP 100 W avec trous d'huile







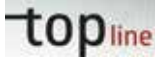






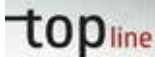






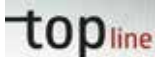






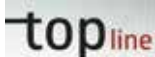
																		
	Norme usine	TP 100 W	CW monobloc	<input type="radio"/>											6,000 - 25,000	84970	35	

Fraises à copier dures HP 100 H









																		
	Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	<input checked="" type="radio"/>											0,500 - 16,000	84934	36	
																		
	Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	<input checked="" type="radio"/>											3,000 - 16,000	84935	37	

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------















Fraises à copier dures HP 100 H

																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					2,000 - 12,000	84938	38	
																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					2,000 - 12,000	84939	39	
																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					3,000 - 16,000	84930	40	
																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					6,000 - 16,000	84931	41	

Fraises HP 100 H pour matériaux durs







																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							DIN 6527L	HP 100 H	CW monobloc	Y					6,000 - 20,000	84936	42	
																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							DIN 6527L	HP 100 H	CW monobloc	Y					6,000 - 20,000	84937	42	

Fraises multi-dents HP 100 H pour matériaux durs



																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					3,000 - 20,000	84932	43	
																		
○ ● ● ● ●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
							Norme usine	HP 100 H	CW monobloc	Y					6,000 - 20,000	84933	44	

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------





Fraises à chanfreiner

										HA	60°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84921	46
										HB	60°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84922	46
										HA	90°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84923	47
										HB	90°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84924	47
										HA	120°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84925	48
										HB	120°	4					BL
•	•	•	•	•	○	Norme usine	N	CW monobloc	A						4,000 - 12,000	84926	48

Fraises Alu à rainurer (2 dents)







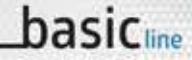
										HA	45°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527L	W	CW monobloc	○						3,000 - 20,000	84940	49
										HB	45°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527L	W	CW monobloc	○						3,000 - 20,000	84914	49

Fraises à rainurer (2 dents)







										HA	30°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527K	N	CW monobloc	F						2,000 - 20,000	84942	50
										HB	30°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527K	N	CW monobloc	F						2,000 - 20,000	84943	50
										HA	30°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527L	N	CW monobloc	F						2,000 - 20,000	84911	51
										HB	30°	2					basic line
•	•	•	•	•	○	DIN 6527L	N	CW monobloc	F						2,000 - 20,000	84912	51


P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------

Fraises à rainurer (2 dents)








							
• • • • •	Norme usine	N	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84913	52







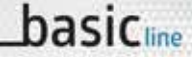
Minifraises à rainurer (3 dents)




							
• • • • •	Norme usine	N	CW monobloc	F	0,300 - 20,000	84945	53








							
• • • • •	Norme usine	N	CW monobloc	F	1,000 - 10,000	84905	54

Fraises à rainurer (3 dents)








							
• • • • •	DIN 6527L	N	CW monobloc	F	2,000 - 20,000	84946	55

							
• • • • •	DIN 6527L	N	CW monobloc	F	2,000 - 20,000	84947	55








							
• • • • •	DIN 6527K	NH	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84948	56







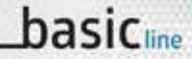
							
• • • • •	DIN 6527K	NH	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84949	56

							
• • • • •	DIN 6527L	NH	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84903	57

							
• • • • •	DIN 6527L	NH	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84904	57


Fraises deux tailles (4 dents)

							
• • • • •	DIN 6527L	N	CW monobloc	F	2,000 - 20,000	84915	58



							
• • • • •	Norme usine	N	CW monobloc	F	3,000 - 20,000	84916	59

P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------




Fraises deux tailles (4 dents)

						DIN 6527K	N	CW monobloc	F	HA	30°	4					basic line	
• • •						DIN 6527K	N	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	
• • •						DIN 6527K	N	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	

Fraises d'ébauche (denture fine)

						DIN 6527L	U	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	
• • •						DIN 6527L	U	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	
						DIN 6527L	HR	CW monobloc	Y	HB	20°	4					basic line	
• • •						DIN 6527L	HR	CW monobloc	Y	HB	20°	4					basic line	

Fraises hémisphériques

						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HA	30°	2					basic line	
• • •						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HB	30°	2					basic line	
						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HB	30°	2					basic line	
• • •						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HB	30°	2					basic line	
						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	
• • •						DIN 6527L	N	CW monobloc	F	HB	30°	4					basic line	

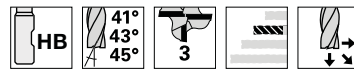


P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------

Coffrets de fraises 2 tailles haute performance TF 100 U



•	○	•	•	•	○	DIN 6527L	TF 100 U	CW monobloc	Ⓜ							84920	65
---	---	---	---	---	---	-----------	----------	-------------	---	--	--	--	--	--	--	-------	----



•	•	•	•	•	○	Norme usine	TF 100 U	CW monobloc	Ⓜ							84927	65
---	---	---	---	---	---	-------------	----------	-------------	---	--	--	--	--	--	--	-------	----

Coffret de fraises 2 tailles haute performance TF 100 INOX



•	•	•	•	•	○	DIN 6527L	TF 100 INOX	CW monobloc	Ⓜ							84928	66
---	---	---	---	---	---	-----------	-------------	-------------	---	--	--	--	--	--	--	-------	----

Coffret de fraises 2 tailles haute performance TF 100 W



•	•	•	•	•	○	Norme usine	TF 100 W	CW monobloc	○							84997	67
---	---	---	---	---	---	-------------	----------	-------------	---	--	--	--	--	--	--	-------	----



P	M	K	N	S	H	Norme	Type	Matière de coupe	Surface	Forme de queue	Angle d'hélice °	Z	Longueur	Avance	d1/mm	N° d'article	Progr. page
---	---	---	---	---	---	-------	------	------------------	---------	----------------	------------------	---	----------	--------	-------	--------------	-------------

Coffrets de fraises 2 tailles haute performance TF 100 MULTI-MILL



•	•	•	•	•		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	CW monobloc	Ⓜ							84999	68
---	---	---	---	---	--	-----------	----------------------	--------------------	---	--	--	--	--	--	--	--------------	----



•	•	•	•	•		DIN 6527L	TF 100 MULTI-MILL	CW monobloc	Ⓜ							84998	68
---	---	---	---	---	--	-----------	----------------------	--------------------	---	--	--	--	--	--	--	--------------	----

Coffret de fraises 2 tailles haute performance HS 100 U



•	•	•	○	•		DIN 6527L	HS 100 U	CW monobloc	Ⓜ							84929	69
---	---	---	---	---	--	-----------	----------	--------------------	---	--	--	--	--	--	--	--------------	----

top line



⌋ FRAISES HAUTE PERFORMANCE

- ⌋ Fraises haute performance pour les opérations d'usinages délicates
- ⌋ Pour des pratiques de fraisage modernes telles que le trochoïdal, HPC et HSC
- ⌋ Diminution des vibrations et réductions du bruit grâce aux hélices variables
- ⌋ Taux d'enlèvement de matière maximum

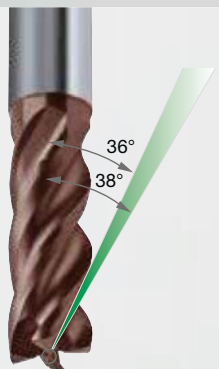
Fraises cyl. deux tailles «Haute Performance»

Types et caractéristiques



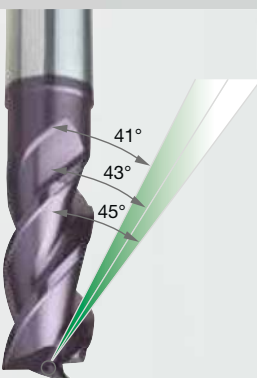
TF 100 U

- pour matériaux jusqu'à 1600 N/mm² (48 HRC)
- rainurage, ébauche et finition dans l'acier, la fonte et matériaux résistants
- temps d'usinage réduit grâce à l'enlèvement de matière élevé
- hélice variable 35/39° pour des applications sans vibration
- avance jusqu'à $\approx 3XD$ pour applications HPC



TF 100 MULTI-MILL

- convient à tous matériaux
- un seul et même outil pour le ramping, le perçage, le rainurage, l'ébauche et la finition
- angle de ramping jusqu'à 45° réduit le temps de rainurage et d'usinage des poches
- taux élevé d'enlèvement de matière garanti
- grâce aux diamètres sous dimensionnés il est possible de produire toutes les tolérances de trous et de rainures.



TF 100 U (3 dents)

- peut être utilisée pour des profondeurs de coupe extrêmes grâce à l'espacement croissant des goujures
- pour matériaux jusqu'à 1400 N/mm² (44 HRC)
- puissance consommée minimale pour machine à faible puissance



HS 100 U

- le nouveau profil ébauche produit des copeaux plus petits
- rainurage et ébauche avec des coupes larges et profondes
- puissance consommée minimale, et faible force de coupe, convient aux machines instables



TF 100 INOX

- pour les opérations de rainurage, ébauche et finition pour aciers inox et VA
- grâce au profil optimisé des goujures on obtient une meilleure évacuation des copeaux et une température plus basse
- haute précision des contours et faible déflexion
- adaptée aux grandes longueurs



TF 100 W

- rainurage, ébauche et finition dans l'aluminium et les alliages d'aluminium
- affûtage symétrique des têtes, pour le perçage, l'usinage de gorges, le ramping à avance élevée
- vibrations réduites grâce aux arêtes de coupe nano-polies avec des micro-chanfreins
- hélice 39/40/41° pour l'usinage de matériaux à copeaux longs



TF 100 W (4 dents)

- convient pour l'ébauche et la finition
- avec un bon lubrifiant aussi pour le rainurage dans l'aluminium et les alliages d'aluminium
- hélice variable pour matériaux à copeaux longs et métaux non-ferreux



HP 100 H

- pour l'ébauche et la finition des aciers trempés, des aciers à outils et de la fonte
- géométrie des goujures avec un noyau renforcé pour l'ébauche jusqu'à approx. 1XD (de 32 à 54 HRC)
- finition et perçage HPC sur la totalité de la longueur de coupe jusqu'à 63 HRC voire plus

avec un noyau renforcé pour une meilleure stabilité



TF 100 SF (5 dents)

- pour semi ébauche avec ae jusqu'à 0.3XD sur la longueur de coupe totale
- surface optimale avec finition ultra fine ou surfaçage HSC
- universelle pour tous les matériaux jusqu'à 1600 N/mm² (48 HRC)
- pour l'ébauche sur toute la longueur de coupe avec une stratégie d'usage HPC
- longueur de coupe disponible également en 3XD



TF 100 SF (6 dents)

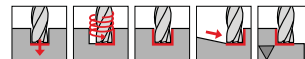
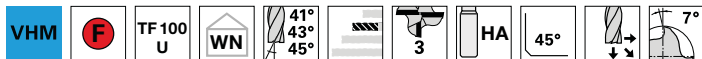
- pour semi ébauche avec ae jusqu'à 0.3XD sur la longueur de coupe totale
- surface optimale avec finition ultra fine ou surfaçage HSC
- universelle pour tous les matériaux jusqu'à 1600 N/mm² (48 HRC)
- avec des stratégies et pratiques HPC, pour l'ébauche sur la totalité de la longueur de coupe

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

N° d'article 84952



P	M	K	N	S	H
•	•	•			○

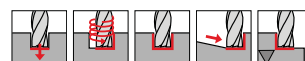


pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles

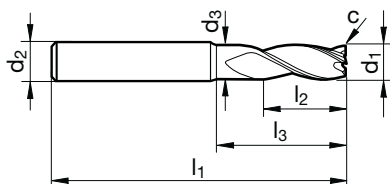
N° d'article 84953



P	M	K	N	S	H
•	•	•			○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



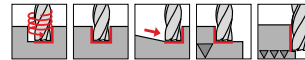
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	3,300	57,000	10,000	15,000	0,050	3	3,500
3,700	6,000	3,500	57,000	11,000	15,000	0,060	3	3,700
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,060	3	4,000
4,500	6,000	4,300	57,000	11,000	18,000	0,070	3	4,500
4,700	6,000	4,500	57,000	13,000	18,000	0,070	3	4,700
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,080	3	5,000
5,500	6,000	5,300	57,000	13,000	19,400	0,080	3	5,500
5,700	6,000	5,500	57,000	13,000	19,600	0,090	3	5,700
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,090	3	6,000
6,500	8,000	6,200	63,000	16,000	24,400	0,100	3	6,500
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,110	3	7,000
7,500	8,000	7,200	63,000	19,000	25,300	0,110	3	7,500
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,120	3	8,000
8,500	10,000	8,200	72,000	19,000	29,400	0,130	3	8,500
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,140	3	9,000
9,500	10,000	9,200	72,000	22,000	30,300	0,140	3	9,500
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,180	3	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,190	3	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,240	3	20,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

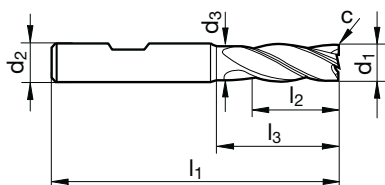
N° d'article 84900



P	M	K	N	S	H
•		•			○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



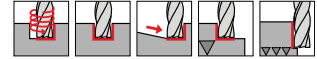
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	50,000	5,000	9,400	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	54,000	8,000	12,900	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	54,000	9,000	15,400	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	54,000	10,000	18,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	58,000	12,000	22,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	66,000	14,000	26,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	73,000	16,000	28,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	75,000	18,000	30,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	82,000	22,000	34,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	84,000	24,000	36,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	92,000	26,000	42,000	0,450	4	20,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

N° d'article 84901



P	M	K	N	S	H
•		•			○

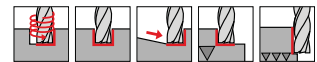


pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles

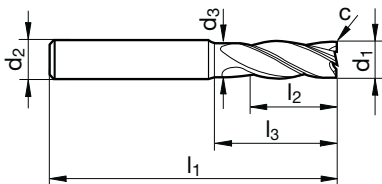
N° d'article 84902



P	M	K	N	S	H
•		•			○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



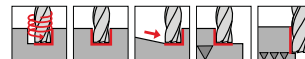
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	12,400	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	15,900	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	19,400	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	21,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	27,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	32,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	38,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	38,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	44,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	44,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	54,000	0,450	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	65,000	0,600	4	25,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

N° d'article 84954



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○

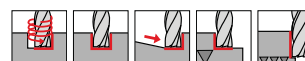


pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles
Titane et ses alliages • aciers inoxydables • alliages spéciaux

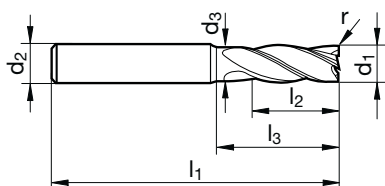
N° d'article 84955



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles
Titane et ses alliages • aciers inoxydables • alliages spéciaux



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,500	4	6,005
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,800	4	6,008
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,000	4	6,010
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,500	4	6,015
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	2,000	4	6,020
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,500	4	8,005
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,800	4	8,008
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,000	4	8,010
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,500	4	8,015
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	2,000	4	8,020
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,500	4	10,005
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,800	4	10,008
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,000	4	10,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,500	4	10,015
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	2,000	4	10,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	12,005
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,800	4	12,008
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,000	4	12,010
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,500	4	12,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,000	4	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,500	4	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,000	4	12,030
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,175	4	12,031
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	4,000	4	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,005
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,800	4	16,008
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,000	4	16,010
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,500	4	16,015
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,000	4	16,020
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,500	4	16,025

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

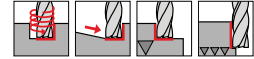
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	N° de code
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,000	4	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,175	4	16,031
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	4,000	4	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,500	4	20,005
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,000	4	20,010
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,500	4	20,015
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,000	4	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,500	4	20,025
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,000	4	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,175	4	20,031
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	4,000	4	20,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	1,500	4	25,015
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,000	4	25,020
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,500	4	25,025
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,000	4	25,030
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,175	4	25,031
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	4,000	4	25,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	5,000	4	25,050

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

N° d'article 84956



P	M	K	N	S	H
•		•			○

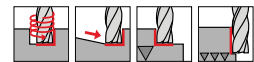
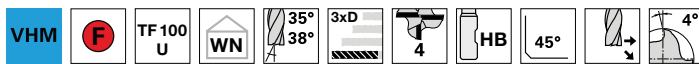


pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles

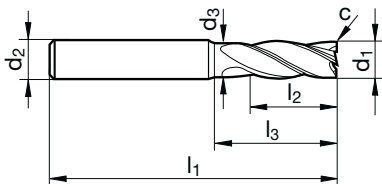
N° d'article 84957



P	M	K	N	S	H
•		•			○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



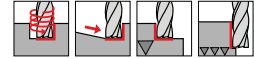
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	65,000	18,000	28,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	75,000	24,000	38,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	80,000	30,000	38,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	93,000	36,000	46,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	108,000	48,000	58,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	126,000	60,000	74,000	0,450	4	20,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 U

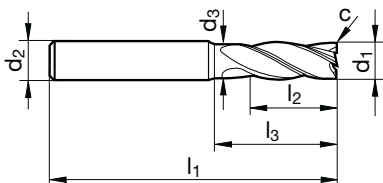
N° d'article 84980



P	M	K	N	S	H
•		•			○



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



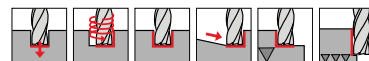
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
10,000	10,000	9,500	100,000	40,000	48,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	45,000	58,000	0,200	4	12,000
14,000	14,000	13,500	150,000	45,000	58,000	0,250	4	14,000
16,000	16,000	15,500	150,000	65,000	78,000	0,350	4	16,000
18,000	18,000	17,500	150,000	65,000	78,000	0,400	4	18,000
20,000	20,000	19,500	150,000	65,000	78,000	0,450	4	20,000
25,000	25,000	24,000	150,000	75,000	92,000	0,600	4	25,000

TF 100 MULTI-MILL

N° d'article 84951



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	

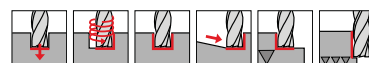


fraises haute performance multifonctions pour le fraisage en biais, le perçage, le rainurage, les fraisages d'ébauche et de finition • pour applications universelles

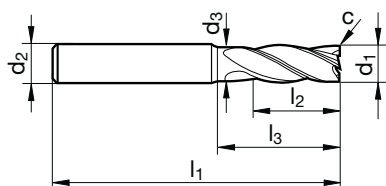
N° d'article 84950



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



fraises haute performance multifonctions pour le fraisage en biais, le perçage, le rainurage, les fraisages d'ébauche et de finition • pour applications universelles



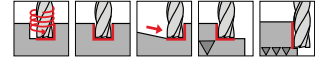
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	15,900	0,040	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	19,400	0,050	4	5,000
5,700	6,000	5,500	57,000	13,000	20,400	0,060	4	5,700
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	21,000	0,060	4	6,000
7,700	8,000	7,400	63,000	19,000	26,900	0,080	4	7,700
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	27,000	0,080	4	8,000
9,700	10,000	9,400	72,000	22,000	31,400	0,100	4	9,700
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	32,000	0,100	4	10,000
11,700	12,000	11,200	83,000	26,000	36,400	0,120	4	11,700
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	38,000	0,120	4	12,000
13,700	14,000	13,200	83,000	26,000	31,000	0,140	4	13,700
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	38,000	0,140	4	14,000
15,600	16,000	15,100	92,000	32,000	36,000	0,160	4	15,600
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	44,000	0,160	4	16,000
19,500	20,000	19,000	104,000	38,000	54,000	0,200	4	19,500
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	54,000	0,200	4	20,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 INOX

N° d'article 84958



P	M	K	N	S	H
•	•			•	

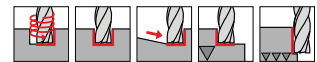


pas décalé • coupe au centre • particulièrement bien appropriée pour les aciers inoxydables

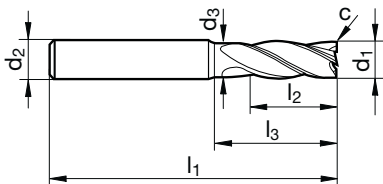
N° d'article 84959



P	M	K	N	S	H
•	•			•	



pas décalé • coupe au centre • particulièrement bien appropriée pour les aciers inoxydables



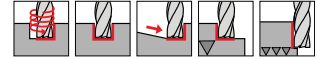
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
4,000	6,000	3,800	54,000	8,000	15,000	0,150	4	4,000
5,000	6,000	4,800	54,000	9,000	15,000	0,150	4	5,000
6,000	6,000	5,700	54,000	10,000	17,000	0,200	4	6,000
8,000	8,000	7,700	58,000	12,000	21,000	0,250	4	8,000
10,000	10,000	9,500	66,000	14,000	24,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	11,500	73,000	16,000	26,000	0,350	4	12,000
16,000	16,000	15,500	82,000	22,000	32,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	19,500	92,000	26,000	40,000	0,600	4	20,000

Fraises 2 tailles haute performance TF 100 INOX

N° d'article 84972



P	M	K	N	S	H
•	•			•	

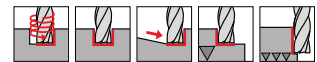


pas décalé • coupe au centre • particulièrement bien appropriée pour les aciers inoxydables

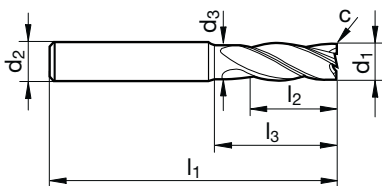
N° d'article 84973



P	M	K	N	S	H
•	•			•	



pas décalé • coupe au centre • particulièrement bien appropriée pour les aciers inoxydables



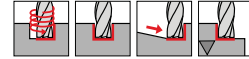
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,100	4	3,000
3,500	6,000	3,300	57,000	10,000	15,000	0,100	4	3,500
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,150	4	4,000
4,500	6,000	4,300	57,000	11,000	18,000	0,150	4	4,500
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,150	4	5,000
5,500	6,000	5,300	57,000	13,000	19,400	0,200	4	5,500
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,200	4	6,000
6,500	8,000	6,200	63,000	16,000	24,400	0,250	4	6,500
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,250	4	7,000
7,500	8,000	7,200	63,000	19,000	25,300	0,250	4	7,500
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,250	4	8,000
8,500	10,000	8,200	72,000	19,000	29,400	0,300	4	8,500
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,300	4	9,000
9,500	10,000	9,200	72,000	22,000	30,300	0,300	4	9,500
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,300	4	10,000
11,000	12,000	10,500	83,000	26,000	34,700	0,350	4	11,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,350	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	36,000	0,400	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	42,000	0,600	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,600	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	0,750	4	25,000

Fraises d'ébauche haute performance HS 100 U, grosse denture

N° d'article 84974



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

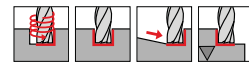


pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles

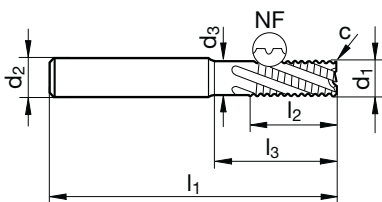
N° d'article 84975



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



pas décalé • coupe au centre • pour applications universelles



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,200	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,300	4	6,000
7,000	8,000	6,700	63,000	16,000	24,900	0,300	4	7,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,300	4	8,000
9,000	10,000	8,700	72,000	19,000	29,900	0,300	4	9,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	12,000
14,000	14,000	13,500	83,000	26,000	36,000	0,500	4	14,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	16,000
18,000	18,000	17,500	92,000	32,000	42,000	0,500	4	18,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,500	4	20,000
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	0,600	4	25,000

Fraises deux tailles TF 100 SF, multi-dents

N° d'article 84976



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	

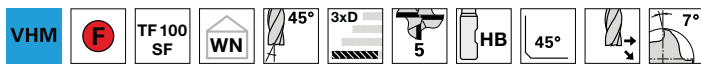


coupe au centre • pour applications universelles

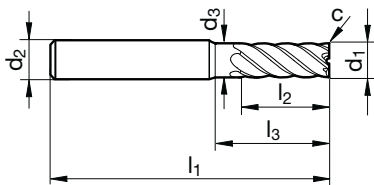
N° d'article 84977



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



coupe au centre • pour applications universelles



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
4,000	6,000	3,800	65,000	12,000	26,000	0,050	5	4,000
5,000	6,000	4,800	65,000	15,000	26,000	0,050	5	5,000
6,000	6,000	5,700	65,000	18,000	28,000	0,050	5	6,000
8,000	8,000	7,700	75,000	24,000	38,000	0,100	5	8,000
10,000	10,000	9,500	80,000	30,000	38,000	0,100	5	10,000
12,000	12,000	11,500	93,000	36,000	46,000	0,100	5	12,000
16,000	16,000	15,500	108,000	48,000	58,000	0,150	5	16,000
20,000	20,000	19,500	126,000	60,000	74,000	0,150	5	20,000

Fraises deux tailles HP 100 U, multi-dents

N° d'article 84908



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



coupe au centre • pour applications universelles

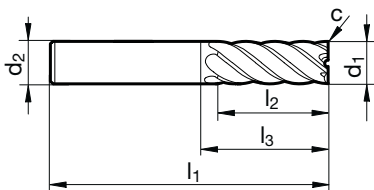
N° d'article 84909



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	



coupe au centre • pour applications universelles



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	6	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	6	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	20,000
25,000	25,000	121,000	45,000	65,000	0,200	10	25,000

Fraises deux tailles HP 100 U, multi-dents

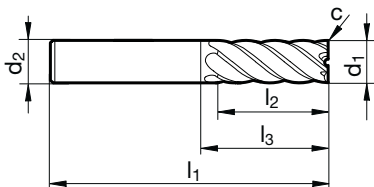
N° d'article 84910



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • pour applications universelles



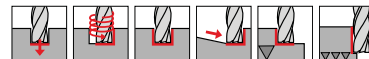
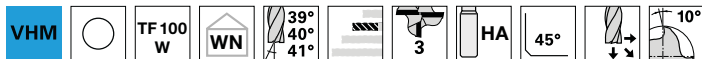
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	8	20,000

Fraises Alu TF 100 W

N° d'article 84960



P	M	K	N	S	H
			•		



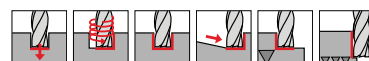
coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux

N° d'article 84961

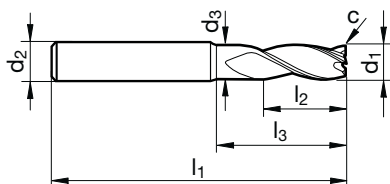


P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre

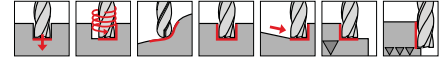
aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,060	3	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,080	3	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,100	3	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,120	3	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,160	3	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,240	3	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,320	3	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,200	3	20,000

Fraises Alu TF 100 W

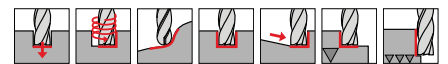
N° d'article 84962



coupe au centre

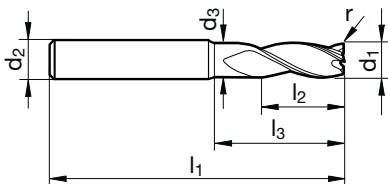
aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux

N° d'article 84963



coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



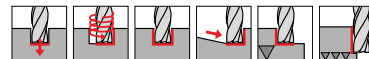
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,500	3	6,005
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	1,000	3	6,010
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,500	3	8,005
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	1,000	3	8,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,500	3	10,005
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,000	3	10,010
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	1,500	3	10,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,500	3	12,005
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,000	3	12,010
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	1,500	3	12,015
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,000	3	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	2,500	3	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	3,000	3	12,030
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	4,000	3	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	1,000	3	16,010
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,000	3	16,020
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	2,500	3	16,025
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	3,000	3	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	4,000	3	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	1,000	3	20,010
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,000	3	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	2,500	3	20,025
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	3,000	3	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	4,000	3	20,040
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	2,000	3	25,020
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	3,000	3	25,030
25,000	25,000	24,000	121,000	45,000	63,000	4,000	3	25,040

Fraises Alu TF 100 W

N° d'article 84964



P	M	K	N	S	H
			•		



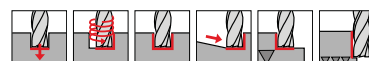
coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux

N° d'article 84965

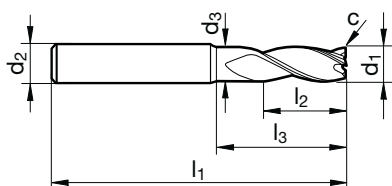


P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



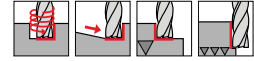
d1 e8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	5,500	65,000	13,000	28,000	0,120	3	6,000
8,000	8,000	7,500	75,000	19,000	38,000	0,160	3	8,000
10,000	10,000	9,200	80,000	22,000	38,000	0,200	3	10,000
12,000	12,000	11,200	93,000	26,000	46,000	0,240	3	12,000
16,000	16,000	15,000	108,000	32,000	58,000	0,320	3	16,000
20,000	20,000	19,000	126,000	38,000	74,000	0,200	3	20,000

Fraises Alu TF 100 W

N° d'article 84966



P	M	K	N	S	H
			•		

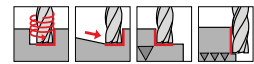


coupe au centre
aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux

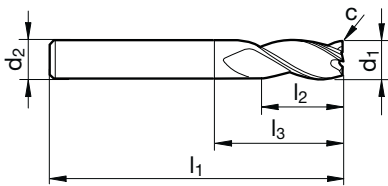
N° d'article 84967



P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre
aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



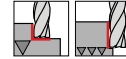
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	65,000	24,000	29,000	0,060	3	6,000
8,000	8,000	75,000	32,000	39,000	0,080	3	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	100,000	48,000	55,000	0,120	3	12,000
16,000	16,000	125,000	64,000	77,000	0,160	3	16,000
20,000	20,000	150,000	80,000	100,000	0,200	3	20,000

Fraises Alu TF 100 W

N° d'article 84968

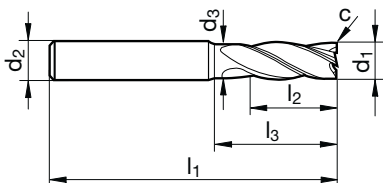


P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



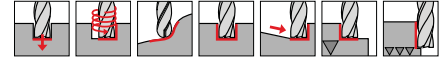
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	8,000	15,000	0,100	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	11,000	18,000	0,100	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	13,000	18,000	0,100	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,450	4	20,000

Fraises Alu TP 100 W avec trous d'huile

N° d'article 84970

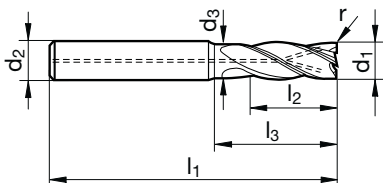


P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre • avec lubrification intér.

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



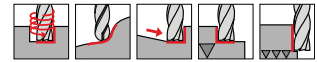
d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	57,000	10,000	20,000	1,000	3	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	16,000	26,000	1,000	3	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	19,000	30,000	1,500	3	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	1,500	3	12,000
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	2,000	3	12,020
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	2,500	3	12,025
12,000	12,000	11,500	83,000	22,000	36,000	4,000	3	12,040
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	2,000	3	16,000
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	2,500	3	16,025
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	3,000	3	16,030
16,000	16,000	15,500	92,000	26,000	42,000	4,000	3	16,040
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	2,500	3	20,000
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	2,000	3	20,020
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	3,000	3	20,030
20,000	20,000	19,500	104,000	32,000	52,000	4,000	3	20,040
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	2,000	3	25,020
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	3,000	3	25,030
25,000	25,000	24,500	121,000	38,000	63,000	4,000	3	25,040

Fraises à copier dures HP 100 H

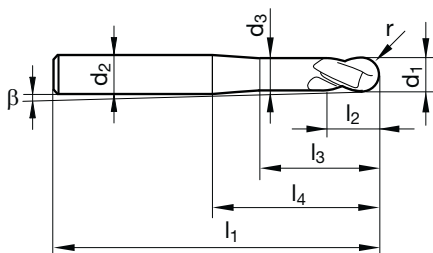
N° d'article 84934



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • hémisphérique
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



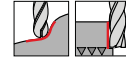
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	N° de code
0,500	3,000	0,400	38,000	0,750	2,600	10,000	0,250	7,400	2	0,500
0,800	3,000	0,700	38,000	1,200	3,500	10,000	0,400	6,600	2	0,800
1,000	3,000	0,900	38,000	1,500	4,000	10,000	0,500	6,100	2	1,000
1,500	3,000	1,400	38,000	2,250	5,500	10,000	0,750	4,700	2	1,500
2,000	6,000	1,900	57,000	3,000	9,400	21,000	1,000	5,800	2	2,000
3,000	6,000	2,700	57,000	5,000	11,600	21,000	1,500	4,400	2	3,000
4,000	6,000	3,700	57,000	6,000	14,500	21,000	2,000	3,100	2	4,000
5,000	6,000	4,700	57,000	8,000	17,300	21,000	2,500	1,600	2	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	9,000	20,000	21,000	3,000		2	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	12,000	26,000	27,000	4,000		2	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	15,000	30,000	32,000	5,000		2	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	18,000	36,000	38,000	6,000		2	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	24,000	42,000	44,000	8,000		2	16,000

Fraises à copier dures HP 100 H

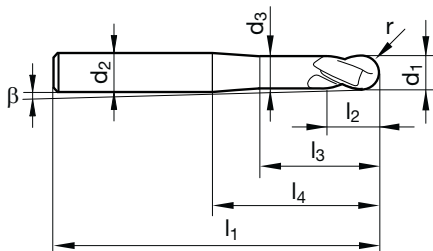
N° d'article 84935



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • hémisphérique
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



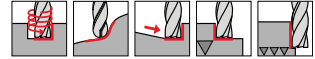
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	N° de code
3,000	6,000	2,700	75,000	5,000	20,000	39,000	1,500	2,300	2	3,000
4,000	6,000	3,700	75,000	6,000	20,000	39,000	2,000	1,600	2	4,000
5,000	6,000	4,700	75,000	8,000	20,000	39,000	2,500	0,800	2	5,000
6,000	6,000	5,700	75,000	9,000	38,000	39,000	3,000		2	6,000
8,000	8,000	7,700	100,000	12,000	63,000	64,000	4,000		2	8,000
10,000	10,000	9,500	100,000	15,000	58,000	60,000	5,000		2	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	18,000	103,000	105,000	6,000		2	12,000
16,000	16,000	15,500	150,000	24,000	100,000	102,000	8,000		2	16,000

Fraises à copier dures HP 100 H

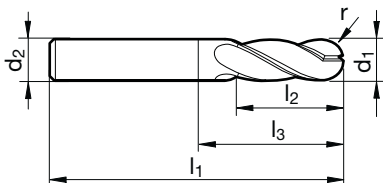
N° d'article 84938



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • hémisphérique
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



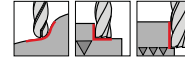
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l4 mm	r mm	Z	N° de code
2,000	6,000	57,000	3,000	21,000	1,000	4	2,000
3,000	6,000	57,000	3,500	21,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	57,000	4,000	21,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	57,000	5,000	21,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	57,000	6,000	21,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	7,000	27,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	8,000	32,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	10,000	38,000	6,000	4	12,000

Fraises à copier dures HP 100 H

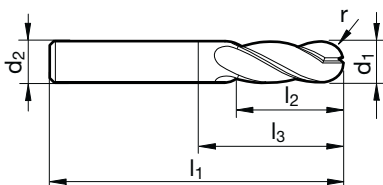
N° d'article 84939



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • hémisphérique
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



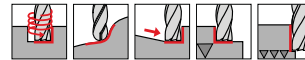
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l4 mm	r mm	Z	N° de code
2,000	6,000	80,000	3,000	40,000	1,000	4	2,000
3,000	6,000	80,000	3,500	40,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	80,000	4,000	40,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	100,000	5,000	50,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	100,000	6,000	64,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	100,000	7,000	64,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	100,000	8,000	60,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	120,000	10,000	75,000	6,000	4	12,000

Fraises à copier dures HP 100 H

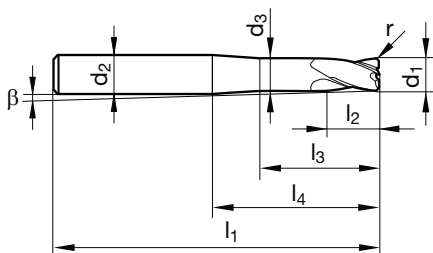
N° d'article 84930



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • torique, rayonnée
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



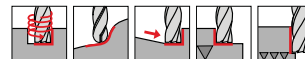
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	β °	Z	N° de code
3,000	6,000	2,800	57,000	5,000	14,000	21,000	0,500	4,200	4	3,000
4,000	6,000	3,800	57,000	6,000	16,000	21,000	0,500	2,800	4	4,000
5,000	6,000	4,800	57,000	8,000	18,000	21,000	0,500	1,400	4	5,000
6,000	6,000	5,700	57,000	9,000	20,000	21,000	1,000		4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	12,000	26,000	27,000	1,000		4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	15,000	30,000	32,000	1,500		4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	18,000	36,000	38,000	1,500		4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	24,000	42,000	44,000	2,000		4	16,000

Fraises à copier dures HP 100 H

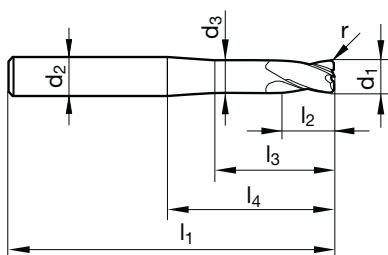
N° d'article 84931



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre • torique, rayonnée
 aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



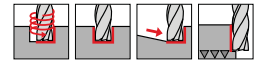
d1 h8 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	l4 mm	r mm	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	75,000	9,000	38,000	39,000	1,000	4	6,000
8,000	8,000	7,700	100,000	12,000	63,000	64,000	1,000	4	8,000
10,000	10,000	9,500	100,000	15,000	58,000	60,000	1,500	4	10,000
12,000	12,000	11,500	150,000	18,000	103,000	105,000	1,500	4	12,000
16,000	16,000	15,500	150,000	24,000	100,000	102,000	2,000	4	16,000

Fraises HP 100 H pour matériaux durs

N° d'article 84936



P	M	K	N	S	H
○		●			●

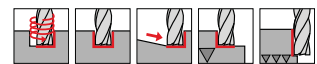


coupe au centre
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes

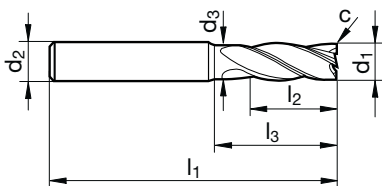
N° d'article 84937



P	M	K	N	S	H
○		●			●



coupe au centre
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



d1 h10 mm	d2 h6 mm	d3 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	5,700	57,000	13,000	20,000	0,150	4	6,000
8,000	8,000	7,700	63,000	19,000	26,000	0,150	4	8,000
10,000	10,000	9,500	72,000	22,000	30,000	0,200	4	10,000
12,000	12,000	11,500	83,000	26,000	36,000	0,200	4	12,000
16,000	16,000	15,500	92,000	32,000	42,000	0,350	4	16,000
20,000	20,000	19,500	104,000	38,000	52,000	0,450	4	20,000

Fraises multi-dents HP 100 H pour matériaux durs

N° d'article 84932

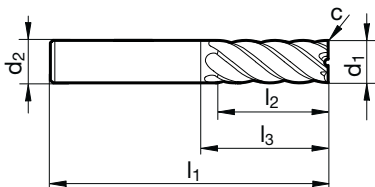


P	M	K	N	S	H
		•			•



coupe au centre
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes

top line



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	6	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	6	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	6	12,000
14,000	14,000	83,000	26,000	38,000	0,150	6	14,000
14,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	14,001
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	6	16,000
18,000	18,000	92,000	32,000	44,000	0,150	8	18,000
18,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	18,001
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	8	20,000

Fraises multi-dents HP 100 H pour matériaux durs

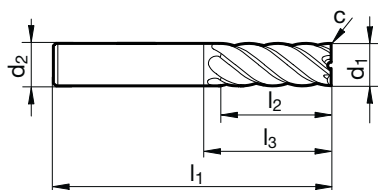
N° d'article 84933



P	M	K	N	S	H
		•			•



coupe au centre
aciers jusqu'à 63 HRC • fontes



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	6	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	6	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	6	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	6	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	6	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	8	20,000

basic line



▼ FRAISE UNIVERSELLE

- ▼ fraise universelle rapport qualité / prix remarquable
- ▼ fraisage économique
- ▼ pour l'usinage de matériaux jusqu'à 1400 N/mm²

Fraises à chanfreiner

N° d'article 84921



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage

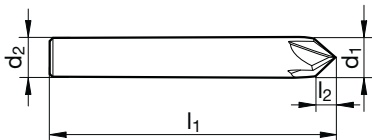
N° d'article 84922



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage



d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	N° de code
4,000	4,000	50,000	3,500	4	4,000
6,000	6,000	57,000	5,200	4	6,000
8,000	8,000	63,000	7,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	8,700	4	10,000
12,000	12,000	83,000	10,400	4	12,000

Fraises à chanfreiner

N° d'article 84923



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage

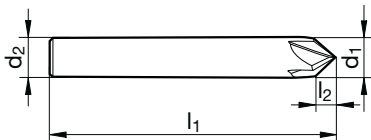
N° d'article 84924



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage



d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	N° de code
4,000	4,000	50,000	2,000	4	4,000
6,000	6,000	57,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	6,000	4	12,000

Fraises à chanfreiner

N° d'article 84925



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage

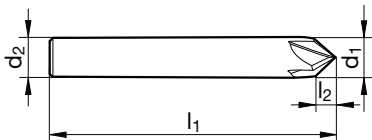
N° d'article 84926



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



pour applications universelles • détalonnage radial • pour le chanfreinage, pour le chanfreinage des contours et pour l'ébavurage



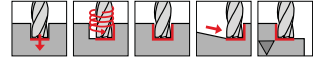
d1 js9 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	Z	N° de code
4,000	4,000	50,000	1,200	4	4,000
6,000	6,000	57,000	1,800	4	6,000
8,000	8,000	63,000	2,400	4	8,000
10,000	10,000	72,000	2,900	4	10,000
12,000	12,000	83,000	3,500	4	12,000

Fraises Alu à rainurer (2 dents)

N° d'article 84940



P	M	K	N	S	H
			•		



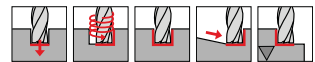
coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux

N° d'article 84914

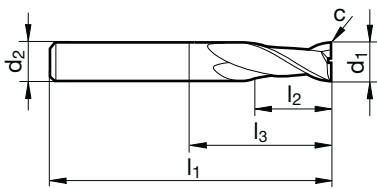


P	M	K	N	S	H
			•		



coupe au centre

aluminium et alliages d'aluminium • matériaux synthétiques • métaux non ferreux



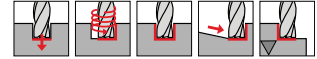
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,030	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,030	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,030	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,030	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,050	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,050	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,100	2	16,000
18,000	18,000	92,000	26,000	44,000	0,100	2	18,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,100	2	20,000

Fraises à rainurer (2 dents)

N° d'article 84942



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

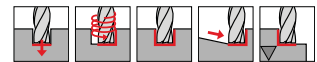


coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²

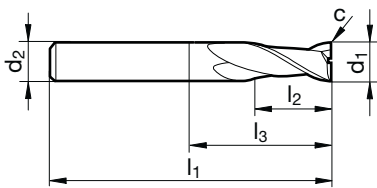
N° d'article 84943



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



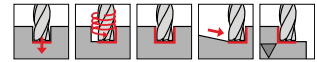
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
2,000	6,000	50,000	3,000	14,000	0,025	2	2,000
2,500	6,000	50,000	3,000	14,000	0,050	2	2,500
3,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,050	2	3,000
4,000	6,000	54,000	5,000	18,000	0,050	2	4,000
5,000	6,000	54,000	6,000	18,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	54,000	7,000	18,000	0,050	2	6,000
6,500	8,000	58,000	8,000	22,000	0,100	2	6,500
8,000	8,000	58,000	9,000	22,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	66,000	11,000	26,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	73,000	12,000	28,000	0,100	2	12,000
14,000	14,000	75,000	14,000	30,000	0,150	2	14,000
16,000	16,000	82,000	16,000	34,000	0,150	2	16,000
18,000	18,000	84,000	18,000	36,000	0,150	2	18,000
20,000	20,000	92,000	20,000	42,000	0,150	2	20,000

Fraises à rainurer (2 dents)

N° d'article 84911



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

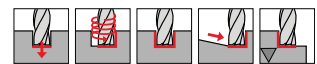


coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²

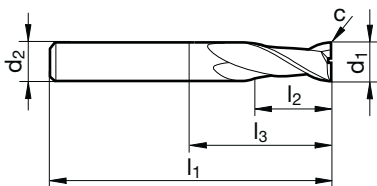
N° d'article 84912



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



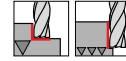
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	0,025	2	2,000
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	2	12,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,150	2	16,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,150	2	20,000

Fraises à rainurer (2 dents)

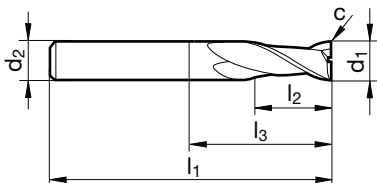
N° d'article 84913



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



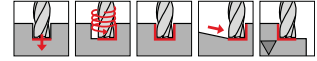
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	3,000	75,000	20,000	47,000	0,050	2	3,000
4,000	4,000	75,000	25,000	47,000	0,050	2	4,000
5,000	5,000	75,000	30,000	47,000	0,050	2	5,000
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	2	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	2	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	2	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	2	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	2	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	2	20,000

Minifraises à rainurer (3 dents)

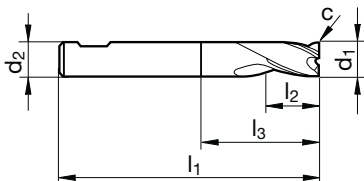
N° d'article 84945



P	M	K	N	S	H
•	•	○		•	



coupe au centre • pour applications universelles • $\geq \varnothing 2,00$ mm avec méplat • attachement semblable HA/HB



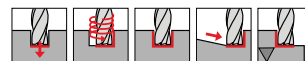
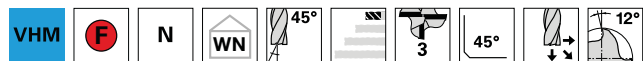
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
0,300	3,000	38,000	1,000	13,000		3	0,300
0,400	3,000	38,000	1,000	13,000		3	0,400
0,500	3,000	38,000	1,500	13,000	0,025	3	0,500
0,600	3,000	38,000	1,500	13,000	0,025	3	0,600
0,800	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	0,800
1,000	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,000
1,200	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,200
1,500	3,000	38,000	2,000	13,000	0,025	3	1,500
1,800	3,000	38,000	2,000	13,000	0,025	3	1,800
2,000	6,000	38,000	4,000	14,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	38,000	5,000	14,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	38,000	5,000	14,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	38,000	6,000	14,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	38,000	7,000	14,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,000
5,500	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,500
5,750	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	5,750
6,000	6,000	38,000	8,000	14,000	0,050	3	6,000
6,750	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	6,750
7,000	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	7,000
7,750	8,000	42,000	10,000	18,000	0,100	3	7,750
8,000	8,000	43,000	11,000	19,000	0,100	3	8,000
8,700	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	8,700
9,000	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	9,000
9,700	10,000	48,000	11,000	21,000	0,100	3	9,700
10,000	10,000	50,000	13,000	23,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	55,000	15,000	25,000	0,100	3	12,000
14,000	14,000	58,000	15,000	28,000	0,150	3	14,000
16,000	16,000	62,000	18,000	29,000	0,150	3	16,000
18,000	18,000	70,000	20,000	37,000	0,150	3	18,000
20,000	20,000	75,000	22,000	41,000	0,150	3	20,000

Minifraises à rainurer (3 dents)

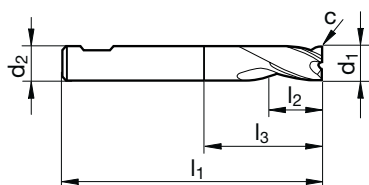
N° d'article 84905



P	M	K	N	S	H
•	•	○		○	



coupe au centre • pour applications universelles • $\geq \varnothing 2,00$ mm avec méplat • attachement semblable HA/HB



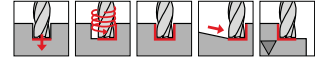
d1 e8 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
1,000	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,000
1,200	3,000	38,000	2,000	12,000	0,025	3	1,200
1,500	3,000	38,000	3,000	13,000	0,025	3	1,500
1,800	3,000	38,000	3,000	13,000	0,025	3	1,800
2,000	6,000	45,000	4,000	15,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	45,000	5,000	15,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	45,000	6,000	15,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	45,000	6,000	15,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	45,000	7,000	15,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	5,000
5,500	6,000	45,000	8,000	15,000	0,050	3	5,500
5,750	6,000	45,000	10,000	15,000	0,050	3	5,750
6,000	6,000	45,000	10,000	15,000	0,050	3	6,000
6,750	8,000	55,000	10,000	19,000	0,100	3	6,750
7,000	8,000	55,000	12,000	19,000	0,100	3	7,000
7,750	8,000	55,000	12,000	19,000	0,100	3	7,750
8,000	8,000	55,000	13,000	19,000	0,100	3	8,000
8,700	10,000	55,000	14,000	25,000	0,100	3	8,700
9,000	10,000	55,000	14,000	25,000	0,100	3	9,000
9,700	10,000	55,000	16,000	25,000	0,100	3	9,700
10,000	10,000	55,000	16,000	25,000	0,100	3	10,000

Fraises à rainurer (3 dents)

N° d'article 84946



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

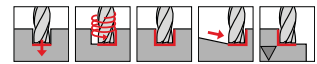


coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²

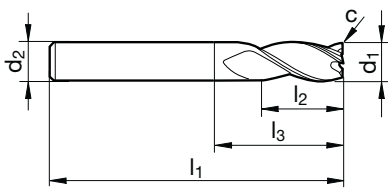
N° d'article 84947



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



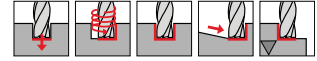
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	0,025	3	2,000
2,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	2,500
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	3	4,000
4,500	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	3	4,500
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	3	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,050	3	6,000
7,000	8,000	63,000	13,000	27,000	0,100	3	7,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	3	8,000
8,500	10,000	72,000	16,000	32,000	0,100	3	8,500
9,000	10,000	72,000	16,000	32,000	0,100	3	9,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	3	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,100	3	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,150	3	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,150	3	16,000
18,000	18,000	92,000	26,000	44,000	0,150	3	18,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,150	3	20,000

Fraises à rainurer (3 dents)

N° d'article 84948



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	

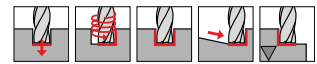


coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²

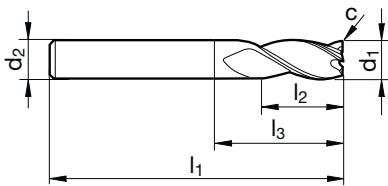
N° d'article 84949



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



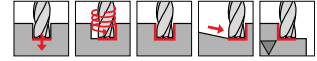
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,050	3	3,000
4,000	6,000	54,000	5,000	18,000	0,060	3	4,000
5,000	6,000	54,000	6,000	18,000	0,080	3	5,000
6,000	6,000	54,000	7,000	18,000	0,090	3	6,000
7,000	8,000	58,000	8,000	22,000	0,110	3	7,000
8,000	8,000	58,000	9,000	22,000	0,120	3	8,000
9,000	10,000	66,000	10,000	26,000	0,140	3	9,000
10,000	10,000	66,000	11,000	26,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	73,000	12,000	28,000	0,180	3	12,000
14,000	14,000	75,000	14,000	30,000	0,210	3	14,000
16,000	16,000	82,000	16,000	34,000	0,190	3	16,000
18,000	18,000	84,000	18,000	36,000	0,220	3	18,000
20,000	20,000	92,000	20,000	42,000	0,240	3	20,000

Fraises à rainurer (3 dents)

N° d'article 84903



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	

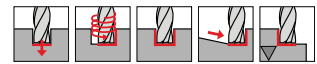


coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²

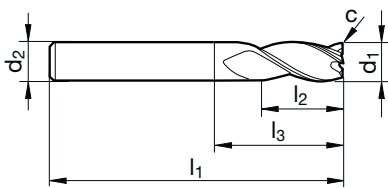
N° d'article 84904



P	M	K	N	S	H
•	•	•		○	



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



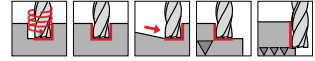
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,000
3,500	6,000	57,000	7,000	21,000	0,050	3	3,500
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,060	3	4,000
4,500	6,000	57,000	8,000	21,000	0,070	3	4,500
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,080	3	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	0,090	3	6,000
7,000	8,000	63,000	13,000	27,000	0,110	3	7,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,120	3	8,000
9,000	10,000	72,000	16,000	32,000	0,140	3	9,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,150	3	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	0,180	3	12,000
14,000	14,000	83,000	22,000	38,000	0,210	3	14,000
16,000	16,000	92,000	26,000	44,000	0,190	3	16,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	0,240	3	20,000

Fraises deux tailles (4 dents)

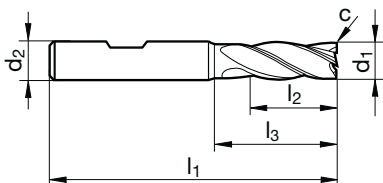
N° d'article 84915



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



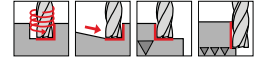
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
2,000	6,000	57,000	7,000	21,000	0,025	4	2,000
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	0,050	4	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	0,050	4	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,050	4	6,000
7,000	8,000	63,000	16,000	27,000	0,100	4	7,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,100	4	8,000
9,000	10,000	72,000	19,000	32,000	0,100	4	9,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,100	4	12,000
14,000	14,000	83,000	26,000	38,000	0,150	4	14,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,150	4	16,000
18,000	18,000	92,000	32,000	44,000	0,150	4	18,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,150	4	20,000

Fraises deux tailles (4 dents)

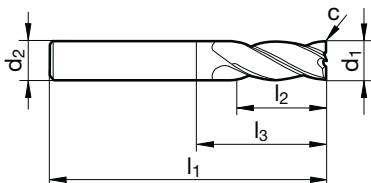
N° d'article 84916



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



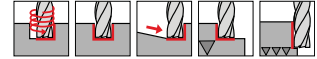
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
3,000	3,000	75,000	20,000	47,000	0,050	4	3,000
4,000	4,000	75,000	25,000	47,000	0,050	4	4,000
5,000	5,000	75,000	30,000	47,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	75,000	30,000	39,000	0,050	4	6,000
8,000	8,000	100,000	40,000	64,000	0,100	4	8,000
10,000	10,000	100,000	40,000	60,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	150,000	45,000	105,000	0,100	4	12,000
16,000	16,000	150,000	65,000	102,000	0,150	4	16,000
20,000	20,000	150,000	65,000	100,000	0,150	4	20,000

Fraises deux tailles (4 dents)

N° d'article 84944



P	M	K	N	S	H
•	•	•			

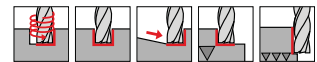


coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²

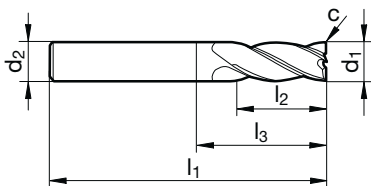
N° d'article 84941



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • pour les matériaux jusqu'à 1400 N/mm²



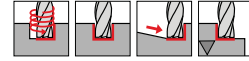
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
2,000	6,000	50,000	4,000	14,000	0,025	4	2,000
3,000	6,000	50,000	5,000	14,000	0,050	4	3,000
4,000	6,000	54,000	8,000	18,000	0,050	4	4,000
5,000	6,000	54,000	9,000	18,000	0,050	4	5,000
6,000	6,000	54,000	10,000	18,000	0,050	4	6,000
8,000	8,000	58,000	12,000	22,000	0,100	4	8,000
10,000	10,000	66,000	14,000	26,000	0,100	4	10,000
12,000	12,000	73,000	16,000	28,000	0,100	4	12,000
14,000	14,000	75,000	18,000	30,000	0,150	4	14,000
16,000	16,000	82,000	22,000	34,000	0,150	4	16,000
18,000	18,000	84,000	24,000	36,000	0,150	4	18,000
20,000	20,000	92,000	26,000	42,000	0,150	4	20,000

Fraises d'ébauche (denture fine)

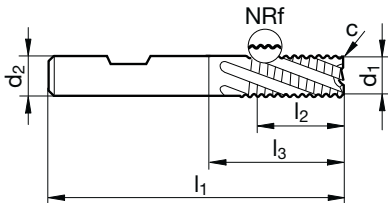
N° d'article 84906



P	M	K	N	S	H
•	•	•			



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



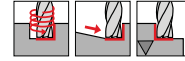
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,300	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,300	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,500	4	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,500	4	20,000

Fraises d'ébauche (denture fine)

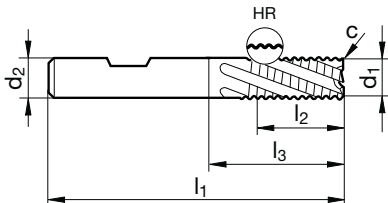
N° d'article 84907



P	M	K	N	S	H
•		•			•



coupe au centre
aciers jusqu'à 54 HRC • fontes



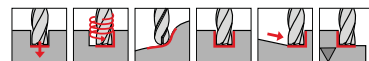
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	c mm x 45°	Z	N° de code
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	0,300	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	0,300	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	0,300	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	0,500	4	12,000
16,000	16,000	92,000	32,000	44,000	0,500	4	16,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	0,500	4	20,000

Fraises hémisphériques à copier

N° d'article 84917



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○

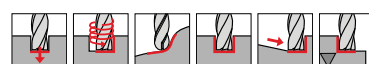


coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²

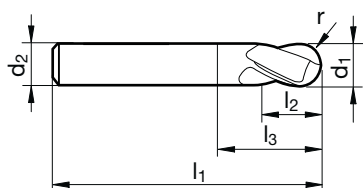
N° d'article 84918



P	M	K	N	S	H
•	•	•		•	○



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



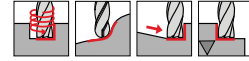
d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	N° de code
0,500	3,000	38,000	1,000	10,000	0,250	2	0,500
1,000	3,000	38,000	2,000	10,000	0,500	2	1,000
1,500	3,000	38,000	3,000	10,000	0,750	2	1,500
2,000	6,000	57,000	6,000	21,000	1,000	2	2,000
3,000	6,000	57,000	7,000	21,000	1,500	2	3,000
4,000	6,000	57,000	8,000	21,000	2,000	2	4,000
5,000	6,000	57,000	10,000	21,000	2,500	2	5,000
6,000	6,000	57,000	10,000	21,000	3,000	2	6,000
8,000	8,000	63,000	16,000	27,000	4,000	2	8,000
10,000	10,000	72,000	19,000	32,000	5,000	2	10,000
12,000	12,000	83,000	22,000	38,000	6,000	2	12,000
20,000	20,000	104,000	32,000	54,000	10,000	2	20,000

Fraises hémisphériques

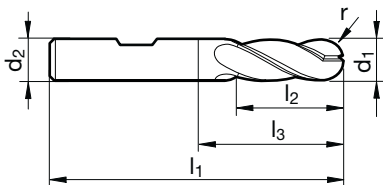
N° d'article 84919



P	M	K	N	S	H
•	○	•	○	•	○



coupe au centre • matériaux avec une résistance jusqu'à environ 1200 N/mm²



d1 h10 mm	d2 h6 mm	l1 mm	l2 mm	l3 mm	r mm	Z	N° de code
3,000	6,000	57,000	8,000	21,000	1,500	4	3,000
4,000	6,000	57,000	11,000	21,000	2,000	4	4,000
5,000	6,000	57,000	13,000	21,000	2,500	4	5,000
6,000	6,000	57,000	13,000	21,000	3,000	4	6,000
8,000	8,000	63,000	19,000	27,000	4,000	4	8,000
10,000	10,000	72,000	22,000	32,000	5,000	4	10,000
12,000	12,000	83,000	26,000	38,000	6,000	4	12,000
20,000	20,000	104,000	38,000	54,000	10,000	4	20,000



Coffrets de fraises 2 tailles haute performance

N° d'article 84920

P	M	K	N	S	H
•	○	•	○	○	○

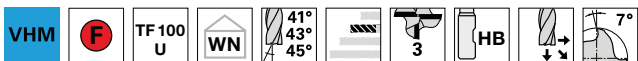


composé d'articles n°: 84902, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	1,000

N° d'article 84927

P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	○	○



composé d'articles n°: 84953, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 mm dans une boîte

Ø contenus mm	Pièce/coffrets	N° de code
6,0-12,0	4	1,000



Coffrets de fraises 2 tailles haute performance

N° d'article 84928

P	M	K	N	S	H
•	•			•	



composé d'articles n°: 84973, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

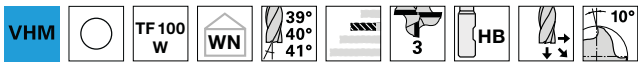
Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	1,000



Coffrets de fraises 2 tailles haute performance

N° d'article 84997

P	M	K	N	S	H
			•		



composé d'articles n°: 84961, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

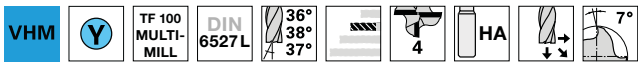
Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	1,000



Coffrets de fraises 2 tailles haute performance

N° d'article 84999

P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	

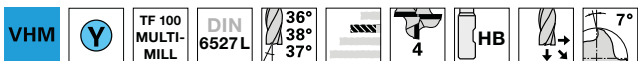


composé d'articles n°: 84951, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	2,000

N° d'article 84998

P	M	K	N	S	H
•	•	•	•	•	



composé d'articles n°: 84950, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

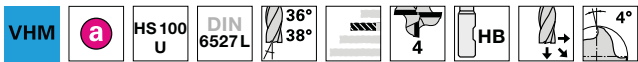
Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	2,000



Jeux de fraises 2 tailles haute performance

N° d'article 84929

P	M	K	N	S	H
•	•	•	○		



composé d'articles n°: 84975, une pièce de chacun des Ø diamètres 6 / 8 / 10 / 12 / 16 mm dans une boîte

Ø contenus mm	Pièce/coffret	N° de code
6,0-16,0	5	1,000



PERÇAGE* ET FRAISAGE EN PLONGÉE*

Matières / Matériaux ISO	Dureté	Profondeur* (ap max.)	Angle de plongée en °	Larg. de coupe (vc)	fz (mm/z) pour Ø nominal					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
P Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr. Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 850 N/mm ²	1xd	45°	270	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
	850 - 1200 N/mm ²	1xd	45°	240	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
	850 - 1400 N/mm ²	1xd	30°	200	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
M Aciers inoxydables faciles à usiner / avec soufre Aciers inoxydables assez difficiles à usiner	jusqu'à 750 N/mm ²	1xd	10°	60	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
	au-dessus de 750 - 950 N/mm ²	0,5xd	5°	50	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035
K Fontes aciérées, grises, mall., à graphite sphéroïdal	au-dessus de 240 HB 30	1xd	45°	150	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
N Aluminium et ses alliages, alliages d'aluminium de corroyage Alliages d'aluminium de fonderie	jusqu'à 3% Si	1xd	30°	180	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
	jusqu'à 3% Si	1xd	45°	140	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
S Titane, alliages de titane	jusqu'à 1400 N/mm ²	0,5xd	10°	45	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035

* Pour une meilleure évacuation des copeaux il est recommandé d'utiliser une lubrification périphérique.

RAINURAGE*

Matières / Matériaux ISO	Dureté	Prof. de coupe (ap)	Larg. de coup (ae)	Larg. de coupe (vc)	fz (mm/z) pour Ø nominal					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
P Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr. Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 850 N/mm ²	1xd	1xd	270	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
	850 - 1200 N/mm ²	1xd	1xd	240	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
	850 - 1400 N/mm ²	1xd	1xd	200	0,025	0,030	0,045	0,050	0,070	0,085
M Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr.	jusqu'à 750 N/mm ²	1xd	1xd	120	0,020	0,030	0,045	0,060	0,065	0,075
	au-dessus de 750 - 950 N/mm ²	1xd	1xd	80	0,020	0,030	0,040	0,045	0,060	0,070
K Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	au-dessus de 240 HB 30	1xd	1xd	160	0,025	0,035	0,050	0,060	0,080	0,100
N Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr.	jusqu'à 3% Si	1xd	1xd	500	0,030	0,040	0,065	0,080	0,095	0,110
	au-dessus de 3% Si	1xd	1xd	340	0,020	0,030	0,055	0,065	0,080	0,100
S Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 1400 N/mm ²	1xd	1xd	60	0,020	0,030	0,040	0,045	0,060	0,070

* Pour une meilleure évacuation des copeaux il est recommandé d'utiliser une lubrification périphérique.

FRAISAGE D'EBAUCHE HPC* ET FRAISAGE DE FINITION HSC**

Matières / Matériaux ISO	Dureté	Prof. de coupe (ap)	Larg. de coup*** (ae)	Larg. de coupe (vc)	fz (mm/z) pour Ø nominal					
					5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
P Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr. Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 850 N/mm ²	2xd	0,4xd	350	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
	850 - 1200 N/mm ²	2xd	0,4xd	290	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
	850 - 1400 N/mm ²	2xd	0,3xd	240	0,025	0,030	0,055	0,070	0,085	0,100
M Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr.	jusqu'à 750 N/mm ²	2xd	0,3xd	140	0,025	0,035	0,055	0,065	0,080	0,090
	au-dessus de 750 - 950 N/mm ²	2xd	0,25xd	120	0,020	0,030	0,045	0,050	0,065	0,075
K Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	au-dessus de 240 HB 30	2xd	0,4xd	180	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
N Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr.	jusqu'à 3% Si	2xd	0,5xd	600	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120	0,150
	au-dessus de 3% Si	2xd	0,4xd	420	0,030	0,045	0,060	0,075	0,090	0,110
S Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 1400 N/mm ²	2xd	0,4xd	120	0,020	0,030	0,045	0,050	0,065	0,075

* Pour une meilleure évacuation des copeaux il est recommandé d'utiliser une lubrification périphérique.

** Lors du fraisage de finition HSC, la vitesse de coupe peut être augmentée de 50 % ; en fonction de l'état de surface prescrit, il faut éventuellement réduire la valeur de l'avance fz

*** Lors du fraisage par tréflage (trochoïdal) avec ae = 0,1 - 0,2 x d, il est possible d'augmenter les valeurs de la vitesse de coupe Vc et de l'avance jusqu'à 50 %.

PERÇAGE*

Matières / Matériaux ISO	Dureté	Prof. de coupe* (ap max.)	Larg. de coupe (vc)	fz (mm/z) pour Ø nominal					
				5,7	7,7	9,7	11,7	15,6	19,5
P Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr. Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	jusqu'à 850 N/mm ²	2xd	270	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
	850 - 1200 N/mm ²	2xd	240	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
	850 - 1400 N/mm ²	1xd	200	0,010	0,015	0,025	0,030	0,035	0,040
K Aciers d'amélior. alliés, aciers p. outils, aciers rapides	au-dessus de 240 HB 30	2xd	150	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060
N Aciers de décolletage, de ciment. non alliés, de nitr.	jusqu'à 3% Si	1xd	180	0,015	0,020	0,035	0,040	0,045	0,050
	au-dessus de 3% Si	1xd	140	0,020	0,030	0,040	0,045	0,050	0,060

* Pour les profondeurs au-dessus de 1xd, il est recommandé d'interrompre l'avance et de sortir l'outil afin de pouvoir évacuer les copeaux (débouillage)

* Pour une meilleure évacuation des copeaux il est recommandé d'utiliser une lubrification périphérique.

Fraises d'ébauche haute performance HS 100 U



Application	v _c Facteur	f _z Facteur	Larg. de coupe (a _e)	Prof. de coupe (a _p)
Rainurage	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	1xd	0,5 jusqu'à 1xd
Ebauche	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	0,4 jusqu'à 0,9xd	0,5 jusqu'à 1xd
Finition	1	1	0,01 jusqu'à 0,1xd	1 jusqu'à 2xd
HPC-Ebauche	1,3	1,5	0,15 jusqu'à 0,4xd	1 jusqu'à 2xd
HSC-Ebauche	1,5	2	0,05 jusqu'à 0,15xd	1 jusqu'à 2xd

Matériau	Dureté	Type HS 100 conseillé	Type d'application	Coupe v _c	fz (mm/z) pour Ø nominal							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Aciers de constr./décolletage, aciers d'améliorat./cément. non alliés 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	jusqu'à 850 N/mm ²	U	Rainurage	140	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	160	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Finition									
Aciers de décolletage/aciers de ciment. alliés/aciers de nitruration 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²	U	Rainurage	130	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Finition									
Aciers d'amélioration alliés/aciers à outils/aciers rapides 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²	U	Rainurage	110	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Ebauche	130	0,009	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Finition									
Aciers trempés Aciers à outils, aciers d'amélioration, Aciers à ressort, aciers rapides, aciers de cémentation, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	jusqu'à 54 HRC	U	Rainurage	55	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
			Ebauche	90	0,011	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
	54-60 HRC	U	Rainurage									
			Ebauche									
Aciers inoxydables 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	jusqu'à 750 N/mm ²	U	Rainurage	100	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	115	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Finition									
Aciers inoxydables 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²	U	Rainurage	65	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Ebauche	100	0,011	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Finition									
Aciers inoxydables 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	au-dessus de 850 N/mm ²	U	Rainurage	55	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
			Ebauche	80	0,011	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Finition									
Alliages spéciaux (Base de Nickel "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	jusqu'à 1.300 N/mm ²	U	Rainurage	25	0,007	0,009	0,014	0,018	0,023	0,032	0,036	0,045
			Ebauche	30	0,009	0,014	0,018	0,023	0,027	0,036	0,045	0,054
			Finition									
Alliages de titane ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	jusqu'à 1.300 N/mm ²	U	Rainurage	55	0,009	0,014	0,023	0,027	0,032	0,041	0,054	0,063
			Ebauche	80	0,011	0,018	0,027	0,032	0,036	0,050	0,059	0,072
			Finition									
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	jusqu'à 240 HB 30	U	Rainurage	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Ebauche	160	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Finition									
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	au-dessus de 240 HB 30	U	Rainurage	130	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	150	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Finition									
Aluminium/alliages malléables d'Al/alliages d'Al 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	jusqu'à 3% Si	U	Rainurage	450	0,014	0,027	0,036	0,050	0,059	0,072	0,086	0,126
			Ebauche	540	0,016	0,032	0,041	0,054	0,063	0,081	0,090	0,135
			Finition									
Alliages d'Al d'injection 3.2131 G-AISi5Cu1, 3.2153 G-AISi7Cu3, 3.2573 G-AISi9 3.2581 G-AISi12, 3.2583 G-AISi12Cu, - G-AISi12CuNiMg	au-dessus de 3% Si	U	Rainurage	200	0,014	0,023	0,032	0,041	0,045	0,059	0,072	0,108
			Ebauche	250	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Finition									
Alliages de Magnésium MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	U	Rainurage	160	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	200	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Finition									
Métaux non-ferreux (cuivre, laiton ou bronze à copeaux longs/courts) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPb 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPb, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	jusqu'à 850 N/mm ²	U	Rainurage	225	0,011	0,023	0,027	0,036	0,041	0,054	0,063	0,090
			Ebauche	270	0,014	0,027	0,036	0,045	0,054	0,063	0,081	0,117
			Finition									

Fraise à copier dure HP 100 H



Profondeur jusqu'à 3xD vc et fz 100%
 Profondeur 3-5xD vc et fz 80%
 Profondeur > 5-10xD vc et fz 60%

Application	Larg./prof.	Ø nom. (mm)								
		2	3	4	6	8	10	12	16	
Ebauche	ae (mm)	0,1	0,15	0,2	0,4	0,6	0,75	1	1,2	
	ap (mm)	0,15	0,15	0,3	0,5	0,75	1	1,5	1,5	
Finition	ae (mm)	0,05	0,07	0,1	0,14	0,16	0,18	0,2	0,3	
	ap (mm)	0,05	0,05	0,07	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	

Matière	Dureté	Type conseillé	Type d'application	Coupe vc	fz (mm/z) pour Ø nominal							
					3	6	8	10	12	16	20	25
Aciers de constr./décolletage, aciers d'améliorat./cément. non alliés 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	jusqu'à 850 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	300	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
	Aciers de décolletage/aciers de ciment. alliés/aciers de nitruration 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Aciers d'amélioration alliés/aciers à outils/aciers rapides 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	180	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
	Aciers trempés Aciers à outils, aciers d'amélioration, Aciers à ressort, aciers rapides, aciers de cémentation, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	jusqu'à 54 HRC	2-4 dents	Ebauche	140	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08
2-4 dents			Finition	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
54-60 HRC		2-4 dents	Ebauche	80	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-4 dents	Finition	130	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Aciers inoxydables 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	jusqu'à 750 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	180	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Aciers inoxydables 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	120	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-4 dents	Finition	180	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Aciers inoxydables 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	au-dessus de 850 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	80	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-4 dents	Finition	130	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Alliages spéciaux (Base de Nickel "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	jusqu'à 1.300 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	40	0,01	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08
		2-4 dents	Finition	60	0,02	0,025	0,03	0,04	0,045	0,06	0,08	0,09
Alliages de titane ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	jusqu'à 1.300 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	90	0,02	0,03	0,035	0,04	0,05	0,07	0,08	0,1
		2-4 dents	Finition	150	0,025	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	jusqu'à 240 HB 30	2-4 dents	Ebauche	200	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	300	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	au-dessus de 240 HB 30	2-4 dents	Ebauche	150	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	230	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Aluminium/alliages malléables d'Al/alliages d'Al 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	jusqu'à 3% Si											
Alliages d'Al d'injection 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	au-dessus de 3% Si	2-4 dents	Ebauche	280	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	350	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
Alliages de Magnésium MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-											
Métaux non-ferreux (cuivre, laiton ou bronze à copeaux longs/courts) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPb 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPb, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	jusqu'à 850 N/mm²	2-4 dents	Ebauche	250	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15
		2-4 dents	Finition	400	0,03	0,04	0,045	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15

Fraises alu à rainurer type W



Application	v _c Facteur	f _z Facteur	Larg. de coupe (a _e)	Prof. de coupe (a _p)
Rainurage	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	1xd	0,5 jusqu'à 1xd
Ebauche	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	0,4 jusqu'à 0,9xd	0,5 jusqu'à 1xd
Finition	1	1	0,01 jusqu'à 0,1xd	1 jusqu'à 2xd
HPC-Ebauche	1,3	1,5	0,15 jusqu'à 0,4xd	1 jusqu'à 2xd
HSC-Ebauche	1,5	2	0,05 jusqu'à 0,15xd	1 jusqu'à 2xd

Matière	Dureté	Type conseillé	Type d'application	Coupe v _c	fz (mm/z) pour Ø nominal												
					3	6	8	10	12	16	20	25					
Aciers de constr./décolletage, aciers d'améliorat./cément. non alliés 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	jusqu'à 850 N/mm ²																
Aciers de décolletage/aciers de ciment. alliés/aciers de nitruration 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²																
Aciers d'amélioration alliés/aciers à outils/aciers rapides 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²																
Aciers trempés Aciers à outils, aciers d'amélioration, Aciers à ressort, aciers rapides, aciers de cémentation, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	jusqu'à 54 HRC 54-60 HRC																
Aciers inoxydables 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	jusqu'à 750 N/mm ²																
Aciers inoxydables 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²																
Aciers inoxydables 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	au-dessus de 850 N/mm ²																
Alliages spéciaux (Base de Nickel "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	jusqu'à 1.300 N/mm ²																
Alliages de titane ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	jusqu'à 1.300 N/mm ²																
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	jusqu'à 240 HB 30																
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	au-dessus de 240 HB 30																
Aluminium/alliages malléables d'Al/alliages d'Al 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	jusqu'à 3% Si	2 dents	Rainurage	350	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112					
		2 dents	Ebauche	420	0,014	0,028	0,039	0,049	0,060	0,070	0,084	0,119					
		2 dents	Finition	700	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105					
Alliages d'Al d'injection 3.2131 G-AlSi5Cu1, 3.2153 G-AlSi7Cu3, 3.2573 G-AlSi9 3.2581 G-AlSi12, 3.2583 G-AlSi12Cu, - G-AlSi12CuNiMg	au-dessus de 3% Si	2 dents	Rainurage	160	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098					
		2 dents	Ebauche	200	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112					
		2 dents	Finition	245	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105					
Alliages de Magnésium MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-	2 dents	Rainurage	125	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098					
		2 dents	Ebauche	150	0,014	0,028	0,035	0,046	0,056	0,067	0,077	0,112					
		2 dents	Finition	200	0,013	0,025	0,032	0,042	0,049	0,063	0,070	0,105					
Métaux non-ferreux (cuivre, laiton ou bronze à copeaux longs/courts) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPb 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPb, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	jusqu'à 850 N/mm ²	2 dents	Rainurage	175	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084					
		2 dents	Ebauche	210	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098					
		2 dents	Finition	280	0,011	0,021	0,028	0,039	0,046	0,056	0,067	0,098					

Fraises d'ébauche à denture ondulée



Application	v _c Facteur	f _z Facteur	Larg. de coupe (a _e)	Prof. de coupe (a _p)
Rainurage	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	1xd	0,5 jusqu'à 1xd
Ebauche	1	1 (0,7 à a _p = 2xd)	0,4 jusqu'à 0,9xd	0,5 jusqu'à 1xd
Finition	1	1	0,01 jusqu'à 0,1xd	1 jusqu'à 2xd
HPC-Ebauche	1,3	1,5	0,15 jusqu'à 0,4xd	1 jusqu'à 2xd
HSC-Ebauche	1,5	2	0,05 jusqu'à 0,15xd	1 jusqu'à 2xd

Matière	Dureté	Type HS 100 conseillé	Type d'application	Coupe v _c	fz (mm/z) pour Ø nominal								
					3	6	8	10	12	16	20	25	
Aciers de constr./décolletage, aciers d'améliorat./cément. non alliés 1.0035 S185, 1.0486 P275N, 1.0345 P235GH, 1.0050, 1.0070, 1.8937 1.0718 11SMnPb30, 1.0736 11SMn37 1.0402 C22, 1.1178 C30E 1.0503 C45, 1.1191 C30E 1.0301 C10, 1.1121 C10E 1.1750 C75W, 1.2076 102Cr6, 1.2307 29CrMoV9	jusqu'à 850 N/mm ²	U	Rainurage	140	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080	
			Ebauche	160	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096	
			Finition										
Aciers de décolletage/aciers de ciment. alliés/aciers de nitruration 1.0727 46 S20, 1.0728 60 S20, 1.0757 46SPb20 1.0601 C60, 1.1221 C60E 1.7043 38Cr4 1.5752 15NiCr13, 1.7131 16MnCr5, 1.7264 20CrMo5 1.8504 34CrAl6 1.8519 31CrMoV9, 1.8550 34CrAlNi7	850-1.200 N/mm ²	U	Rainurage	130	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080	
			Ebauche	150	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096	
			Finition										
Aciers d'amélioration alliés/aciers à outils/aciers rapides 1.5131 50MnSi4, 1.7003 38Cr2, 1.7030 28Cr4 1.5710 36NiCr6, 1.7035 41Cr4, 1.7225 42CrMo4 1.2080 X210Cr12, 1.2083 X42Cr13, 1.2419 105WCr6, 1.2379 X155CrVMo12-1 1.3243 S 6-5-2-5, 1.3343 S 6-5-2, 1.3344 S 6-5-3 Federstahl = 1.5026 55Si7, 1.7176 55Cr3, 1.8159 51CrV4	850-1.400 N/mm ²	U	Rainurage	110	0,008	0,012	0,020	0,024	0,028	0,036	0,048	0,056	
			HR	Ebauche	130	0,008	0,016	0,024	0,028	0,032	0,044	0,052	0,064
				Finition									
Aciers trempés Aciers à outils, aciers d'amélioration, Aciers à ressort, aciers rapides, aciers de cémentation, etc. Z.B.: 1.2344 X40CrMoV5-1; 1.2767 X45NiCrMo4; 1.2379 X155CrVMo12-1; 1.2080 X210Cr12 1.3343 S 6-5-2	jusqu'à 54 HRC	HR	Rainurage	55	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,032	0,040	0,048	
			Ebauche	90	0,010	0,012	0,020	0,024	0,028	0,036	0,048	0,056	
				Finition									
Aciers inoxydables 1.4104 X14CrMoS17, 1.4105 X6CrMoS17, 1.4305 X10CrNiS18-9 USA = 303, 410, 420F, 430, 430F	jusqu'à 750 N/mm ²	U	Rainurage	100	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080	
			Ebauche	115	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096	
				Finition									
Aciers inoxydables 1.4301 X5CrNi18-10, 1.4303 X5CrNi18-12 1.4310 XCrNi18-8 USA = 304, 304L, 420	750-850 N/mm ²	U	Rainurage	65	0,007	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049	
			Ebauche	100	0,008	0,014	0,021	0,025	0,028	0,039	0,046	0,056	
				Finition									
Aciers inoxydables 1.4438 X2CrNiMo18-15-4, 1.4404 X2CrNiMo17-12-2, 1.4571 X6CrNiTi18-10 USA = 310, 316, 316B, 316L, 317	au-dessus de 850 N/mm ²	U	Rainurage	55	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042	
			Ebauche	80	0,008	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049	
				Finition									
Alliages spéciaux (Base de Nickel "Ni") Nimonic, Inconel, Monel, Hastelloy	jusqu'à 1.300 N/mm ²	U	Rainurage	25	0,006	0,007	0,011	0,014	0,018	0,025	0,028	0,035	
			Ebauche	30	0,007	0,011	0,014	0,018	0,021	0,028	0,035	0,042	
				Finition									
Alliages de titane ("Ti") 3.7024 Ti99,5, 3.7114 TiAl5Sn2,5, 3.7124 TiCu2 3.7154 TiAl6Zr5, 3.7164 TiAl6V4, 3.7184 TiAl4Mo4Sn2,5	jusqu'à 1.300 N/mm ²	U	Rainurage	50	0,007	0,011	0,018	0,021	0,025	0,032	0,042	0,049	
			Ebauche	70	0,008	0,014	0,021	0,025	0,028	0,039	0,046	0,056	
				Finition									
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6010 EN-GL100 (GG10), 0.6020 EN-GJL-200 (GG20), 0.7050 EN-GJS-500-7 (GGG50), 0.8535 EN-GJMW-350-4 (GTW35)	jusqu'à 240 HB 30	U	Rainurage	130	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084	
			Ebauche	140	0,011	0,021	0,028	0,035	0,042	0,049	0,063	0,091	
				Finition									
Fontes/fontes grises/fontes à graphite sphéroïdal et malléables 0.6025 EN-GL250 (GG25), 0.6035 EN-GJL-350 (GG35), 0.7070 EN-GJS-700-2 (GGG70), 0.8170 EN-GJMB-700-2 (GTS70)	au-dessus de 240 HB 30	H	Rainurage	110	0,008	0,018	0,021	0,028	0,032	0,042	0,049	0,070	
			Ebauche	130	0,011	0,018	0,025	0,032	0,035	0,046	0,056	0,084	
				Finition									
Aluminium/alliages malléables d'Al/alliages d'Al 3.0255 Al99,5, 3.2315 AlMgSi1, 3.3515 AlMg1 3.0615 AlMgSiPb, 3.1325 AlCuMg1, 3.3245 AlMg3Si, 3.4365 AlZnMgCu1,5	jusqu'à 3% Si		Rainurage	450	0,013	0,024	0,032	0,044	0,052	0,064	0,076	0,112	
			Ebauche	540	0,014	0,028	0,036	0,048	0,056	0,072	0,080	0,120	
				Finition									
Alliages d'Al d'injection 3.2131 G-AISI5Cu1, 3.2153 G-AISI7Cu3, 3.2573 G-AISI9 3.2581 G-AISI12, 3.2583 G-AISI12Cu, - G-AISI12CuNiMg	au-dessus de 3% Si		Rainurage	200	0,012	0,020	0,028	0,036	0,040	0,052	0,064	0,096	
			Ebauche	250	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104	
				Finition									
Alliages de Magnésium MgMn2, G-MgAl8Zn1, G-MgAl6Zn3	-		Rainurage	160	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080	
			Ebauche	200	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104	
				Finition									
Métaux non-ferreux (cuivre, laiton ou bronze à copeaux longs/courts) 2.0070 SE-Cu, 2.1020 CuSn6, 2.1096 G-CuSn5ZnPb 2.0380 CuZn39Pb2, 2.0401 CuZn39Pb3, 2.0410 CuZn43Pb2 2.0250 CuZn20, 2.0280 CuZn33, 2.0332 CuZn37Pb0,5 2.1090 CuSn7ZnPb, 2.1170 CuPb5Sn5, 2.1176 CuPb10Sn 2.0916 CuAl5, 2.0960 CuAl9Mn, 2.1050 CuSn10	jusqu'à 850 N/mm ²		Rainurage	225	0,010	0,020	0,024	0,032	0,036	0,048	0,056	0,080	
			Ebauche	270	0,012	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,072	0,104	
				Finition									

Stratégies de fraisage HPC & HSC avec des fraises deux tailles en CW monobloc

But : Augmenter la rentabilité d'usinage avec des taux d'enlèvement de copeaux plus importants

HPC = High Performance Cutting:

Taux d'enlèvement de copeaux maximal;
Propriétés de stabilité ; Outil court ; Rendement élevé ;
Excellent refroidissement

Opération de fraisage avec un angle de contact de l'outil au-dessous de 70° et une profondeur de passe de 2 à 3 fois la valeur du diamètre de l'outil de fraisage

imachining, fraisage d'ébauche et trochoïdal

- Faible largeur de coupe (a_e): $< 0,4 \times d$
- Grande profondeur de passe (a_p): jusqu'à 2-3 x d
- Très grande avance par dent (f_z)
- Vitesse de coupe très élevée (v_c)

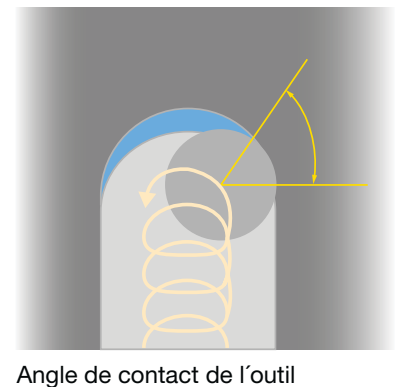
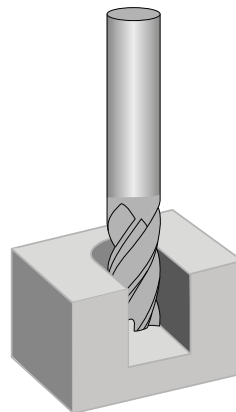
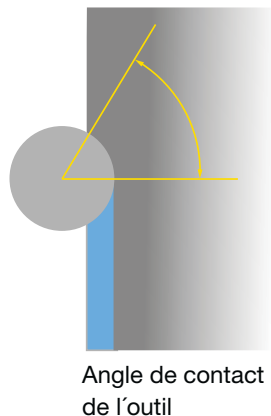
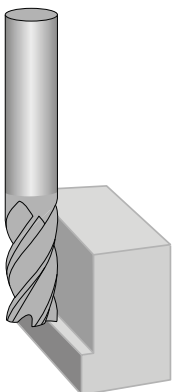
HSC = High Speed Cutting:

Vitesses de rotation et d'avance très élevées;
faible rendement; faible profondeur de passe

Opération de fraisage avec un angle de contact de l'outil au-dessous de 37° et une profondeur de passe jusqu'à 3 fois la valeur du diamètre de l'outil de fraisage

Fraisage de semi finition, de finition et de superfinition

- Faible largeur de coupe (a_e): $< 0,15 \times d$
- Grande profondeur de passe (a_p): jusqu'à 3 x d
- Grande avance par dent (f_z)
- Vitesse de coupe maximale (v_c)



Fraisage HPC – Découpe

Fraisage des contours, intérieur et extérieur, par contournement avec des profondeurs de passe axiales élevées (a_p) et faibles profondeurs de passe radiales (a_e). Augmentation des paramètres de coupe à cause de l'angle de contact de l'outil, limité.

Fraisage trochoïdal HPC **i**machining

Fraisage des rainures et contours complexes avec des profondeurs de passe axiales (a_p) élevées et faibles profondeurs de passe radiales (a_e). Augmentation des paramètres de coupe à cause de l'angle de contact de l'outil, limité. Programmation par cycles ou programmes CAM comme par exemple, SolidCAM iMachining.

Principe de fonctionnement

- La réduction des temps de contact, de l'outil sur la pièce à usiner, diminue l'échauffement sur les arêtes de coupe
- La réduction de l'angle nominal de l'outil entre l'outil et la pièce à usiner diminue l'épaisseur du copeau central
- Moindres efforts sur l'outil, sur la pièce à usiner et sur la machine

Avantages

- Augmentation extrême des vitesses de coupe
- Augmentation considérable de l'avance par dent
- Augmentation considérable du taux d'enlèvement de copeaux
- Procédé d'usinage fiable des matériaux difficiles à usiner
- Tenue de coupe des outils améliorée
- Ménagement des machines



Stratégies de fraisage HPC & HSC avec des fraises deux tailles en CW monobloc

Valeurs approximatives d'augmentation des paramètres de coupe
Ebauche et finition HPC

Application	Profondeur de passe, radiale en % du Ø	* v_c Facteur	* f_z Facteur	Angle de contact
Rainurage	100%	1	1	180°
Fraisage d'ébauche HPC	33%	1,5	1,3	70°
Fraisage d'ébauche HPC	25%	1,6	1,5	60°
Fraisage d'ébauche HPC	20%	1,7	1,6	53°
Fraisage d'ébauche HPC	15%	1,8	1,9	46°
Fraisage d'ébauche HPC	10%	1,9	2,3	37°
Fraisage d'ébauche HPC	8%	2,0	2,5	31°
Fraisage d'ébauche HPC	5%	2,1	3,3	26°
Fraisage d'ébauche HPC	3%	2,0	1,1	20°
Fraisage d'ébauche HPC	2%	2,0	1,4	18°
Fraisage d'ébauche HPC	1%	2,1	1,8	11°
Superfinition	<1%	2,2	1,0	<11°

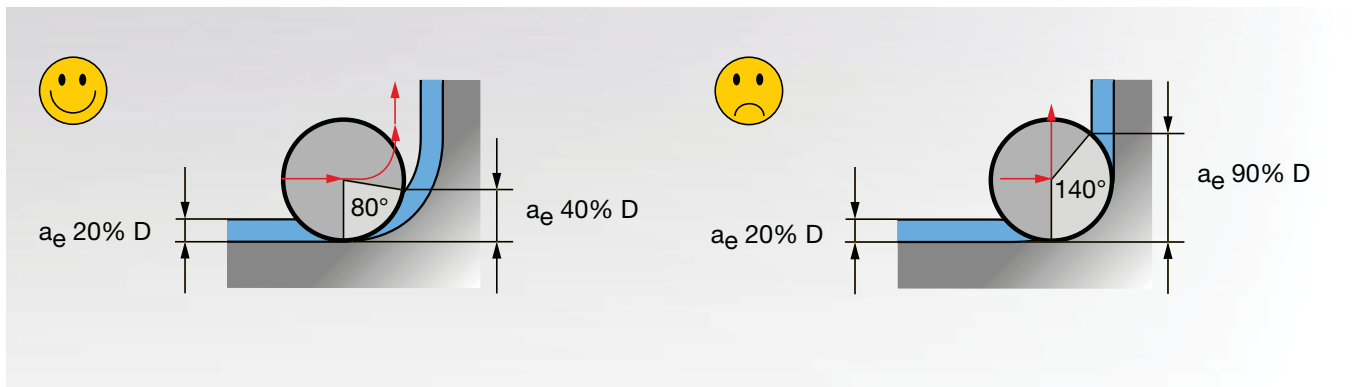
* Pour les calculs, les valeurs de base v_c et les facteurs f_z sont indiqués aux pages des conseils d'utilisation selon les applications en fonction du type de matériau utilisé.

Exemple : Acier C45

- Outil : Ø de Fraise : 12 mm, 4 dents
- Passe : (a_e) engagement radial: 3 mm
- Calcul du % : a_e 1,8 mm = 15% de Ø 12 mm
- Valeurs standards : v_c Rainurage = 180 m/min, f_z Rainurage = 0,07 mm
- Conversion : v_c Facteur = 1,8 → v_c : 180 m/min x 1,8 = v_c 324 m/min
 f_z Facteur = 1,9 → f_z : 0,07 mm x 1,9 = f_z 0,133
- Valeurs augmentées: v_c 324 m/min / f_z 0,133 mm
N 8594 U/min / v_f 4572 mm/min
 a_p = 24 mm, a_e =1,8 mm → Q =197 cm³/min

$$Q_{(\text{cm}^3/\text{min})} = a_p (\text{mm}) \times a_e (\text{mm}) \times V_f (\text{m}/\text{min})$$

L'augmentation de la surface de contact au niveau des angles à 90° sollicite considérablement l'outil de fraisage. Solution : Afin de garder la valeur de l'angle de contact inférieure à 80° (effort maximal), le rayon de l'angle à fraiser doit être beaucoup plus grand que celui de l'outil de fraisage.



Conseils d'utilisation, incidents d'usinage

Recommandations générales

Tous les paramètres de coupe conseillés dans ce catalogue sont des valeurs approximatives valables pour les outils neufs ou réaffûtés selon les prescriptions Hartner. De plus, les conditions machines doivent être optimales, cela concerne la puissance, la rigidité, la lubrification, le serrage des pièces à usiner, l'erreur de battement et la précision des broches, sans

jeu, ainsi que la concentricité de l'outil serré. Lorsque l'une de ces conditions n'est pas garantie, il faut réduire les paramètres effectifs par rapport à ceux recommandés par nos soins. Il en est de même lorsqu'il s'agit d'influencer les états de surface obtenus, le volume des copeaux exportés ou la durée de vie des outils.

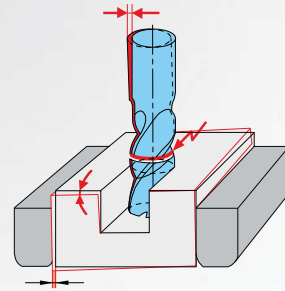
1. Serrage de la pièce à usiner

Lorsque la pièce est mal serrée la durée de vie des outils est amoindrie et il y a des risques de casses d'outils.

- il faut veiller au serrage optimal de la pièce à usiner !

Alternative :

- Diminuer les vitesses de l'avance
- Amoindrir les largeur et profondeur de passe



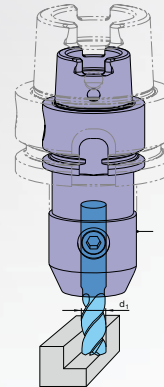
2. Serrage de l'outil

La durée de vie des outils est amoindrie et le risque de casse augmente lorsque les attachements ont du jeu, sont trop faibles, trop longs et trop fins ou usés.

- Choisir des attachements en bon état, puissants et précis, sans erreur de battement, avec des forces de serrage très importantes

Alternative :

- Réduire les valeurs de coupe
- Réduire la longueur de l'attachement
- Utiliser un outil de diamètre inférieur
- Contrôler l'usure de l'attachement



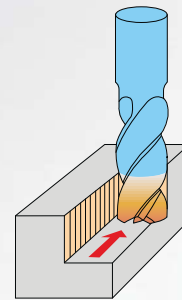
3. Etat de surface

Rugosité R_a / R_z trop importante, sur la pièce à usiner, provenant d'avances trop fortes ou de vibrations

- Assurer un meilleur serrage sur l'outil comme sur la pièce à usiner (voir les paragraphes 1 et 2)

Alternative :

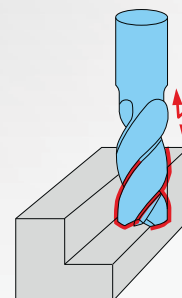
- Réduire les valeurs des avances
- Augmenter la vitesse de coupe



4. Vibrations

Usure anormale des outils, mauvais état de surface de fraisage, erreurs dimensionnelles sur la pièce, provenant de vibrations

- Assurer un meilleur serrage de l'outil et de la pièce à usiner (voir les paragraphes 1 et 2)
- Augmenter l'avance par dent car l'épaisseur des copeaux est trop faible
- Varier les vitesses de rotation
- Modifier le procédé de fraisage en choisissant d'autres valeurs de passes
- Choisir un outil avec moins de dents et une hélice moins prononcée



Conseils d'utilisation, incidents d'usure

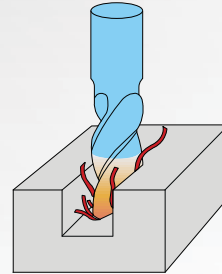
5. Mauvaise évacuation des copeaux / Refroidissement

Durée de vie des outils amoindrie, ébréchures des arêtes de coupe, soudage sur les arêtes de coupe ou bourrage des copeaux dans les goujures

- Utiliser les fraises à canaux de lubrification

Alternative :

- Attachement GM 300 avec refroidissement périphérique
- Augmenter les débits et pressions de la lubrification
- Mieux orienter le jet de la lubrification
- Refroidissement à l'air comprimé (en fonction de l'outil et de la matière)
- Diminuer l'avance
- Mieux répartir les profondeurs de passes



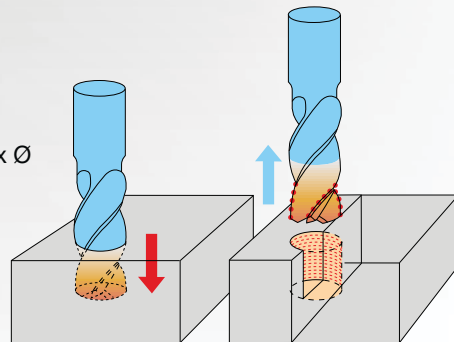
6. Déburrages lors du perçage

Durée de vie des outils amoindrie, ébréchures des arêtes de coupe provenant d'une mauvaise évacuation des copeaux ou d'efforts thermiques trop importants

- Utiliser les fraises à canaux de lubrification
- Prévoir plusieurs déburrages lorsque les profondeurs dépassent $0,5 \times \varnothing$

Alternative :

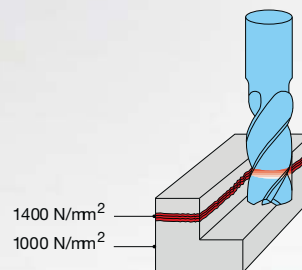
- Attachement GM 300 avec refroidissement périphérique
- Augmenter les débits et pressions de la lubrification
- Mieux orienter le jet de la lubrification
- Diminuer l'avance



7. Matériaux pourvus de zones dures, thermiquement influencées

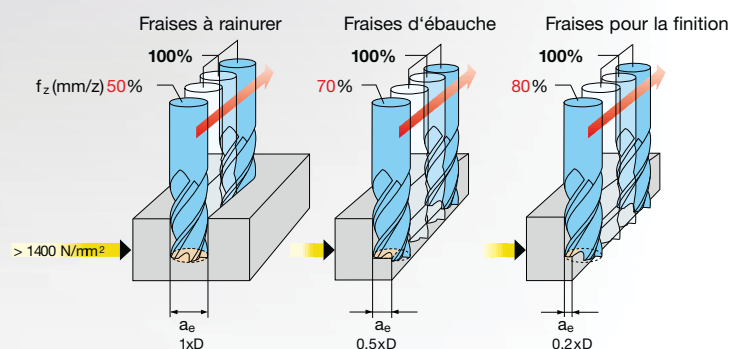
Suite au soudage ou à l'oxycoupage au chalumeau, l'état physique de l'acier est complètement changé

- Réduire les paramètres de coupe
- Choisir des outils prévus pour des résistances plus élevées



8. Fraiser les matériaux thermiquement traités

Lorsque les matériaux arrivent à une dureté supérieure à 1400 N/mm^2 (44 HRC) il faut réduire les paramètres selon le schéma ci-contre:

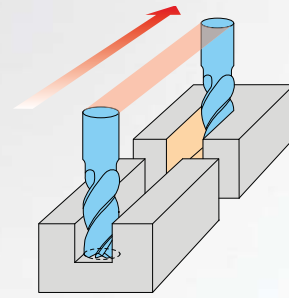


Conseils d'utilisation, incidents d'usinage

9. Durée de vie amoindrie due aux coupes interrompues

Durée de vie amoindrie par une coupe interrompue (surtout lorsque l'angle de fraisage est de 90°)

- Modifier les valeurs de passes
- Réduire les avances à l'entrée et à la sortie du fraisage
- Réduire la valeur de l'angle du plan incliné de la fraise



10. Adapter les avances et modifier les largeurs de passes

- Lorsque vous modifiez la largeur de passe a_e , il faut diminuer l'avance en fonction du schéma ci-contre.
- Les vitesses de coupe ou la vitesse de rotation restent inchangées
- Si vous modifiez les profondeurs de coupe a_p , il faut aussi corriger l'avance !



$$a_e = 1 \times D$$

$$f_z = 25 \%$$



$$a_e = 0,5 \times D$$

$$f_z = 50 \%$$



$$a_e = 0,25 \times D$$

$$f_z = 100 \%$$

11. Adapter les avances et modifier les profondeurs de passe

- Lorsque vous modifiez la profondeur de passe a_p , il faut corriger l'avance en fonction du schéma ci-contre.
- Pour les profondeurs de passe jusqu'à 3 x D, les vitesses de coupe ou la vitesse de rotation restent inchangées. Ne les changer qu'au-dessus de cette valeur !
- Si vous modifiez la largeur de passe a_e , il faut aussi corriger l'avance !



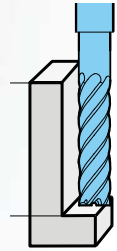
$$a_p = 1 \times D$$

$$f_z = 100 \%$$



$$a_p = 2 \times D$$

$$f_z = 50 \%$$



$$a_p = 3 \times D$$

$$f_z = 25 \%$$

12. Fraisage ramping

Fraisage en plongée :

- Réduire l'avance V_f (mm/mn)
 - Pour les profondeurs $> 0,5 \times D$ ou lors du déplacement radial, prévoir des déburrages
- Attention: Risque de casse lorsqu'il s'agit d'une augmentation brusque des efforts !

Fraisage ramping à 15°, recommandé :

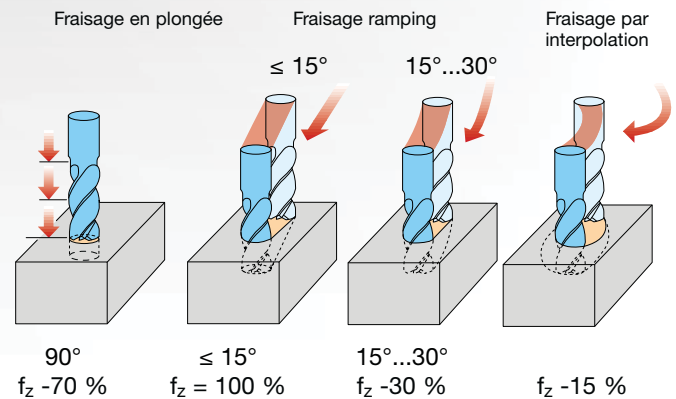
- Il n'est pas nécessaire de réduire l'avance

Fraisage ramping de 15° à 30° :

- Réduire l'avance V_f (mm/mn) en fonction du schéma ci-contre

Fraisage par interpolation :

- Lorsque le fraisage en profondeur est réalisé en plan incliné circulaire, nous recommandons d'augmenter la valeur axiale de 0,1 à 0,2 x D par tour
- Réduire l'avance V_f (mm / mn) en fonction du graphique ci-joint
- Choisir un diamètre de fraisage d'environ 1,8 x D



Conseils d'utilisation, incidents d'usinage

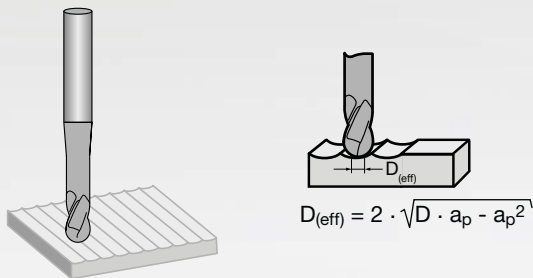
13. Fraisage HSC avec fraises à copier hémisphériques

HSC = High Speed Cutting:

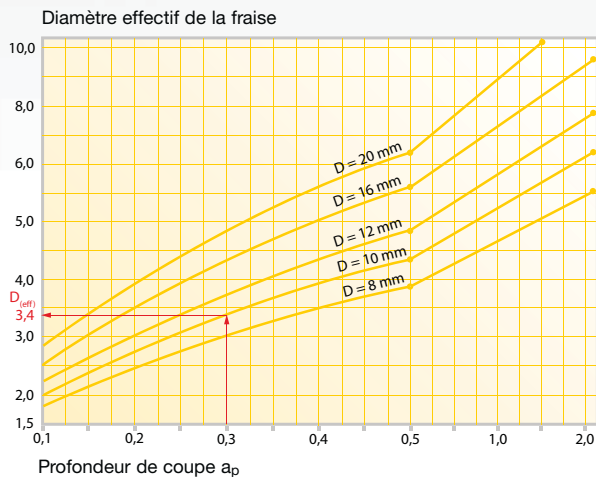
Opérations de fraisage avec de très faibles profondeurs de passe en prenant compte du Ø effectif de l'outil de fraisage. Usinage 3D avec fraises hémisphériques et fraises toriques.

- Faible largeur de coupe (a_e)
- Faible profondeur de coupe (a_p)
- Avance / dent élevée (f_z)
- Très haute vitesse de coupe (V_c)

Lorsque la profondeur de coupe est $a_p < 0,2xD$, il faut calculer la vitesse de rotation selon le diamètre effectif de fraisage D_{eff} . Voir le croquis, avec la fraise verticale, ci-dessous. Pour augmenter la durée de vie de l'outil, nous recommandons le fraisage incliné.



La fraise hémisphérique est verticale à la surface à usiner. Au centre de l'outil, la vitesse de coupe est = 0. Ainsi, durée de vie des outils et la qualité de l'état de surface ne sont pas optimaux.



Exemple : Avec une fraise hémisphérique à copier de $\varnothing = 10$ mm et une profondeur de coupe a_p de 0,30 mm, le \varnothing effectif de fraisage D_{eff} est = 3,40 mm. Il faut utiliser ce diamètre D_{eff} pour le calcul de la vitesse de coupe V_c .

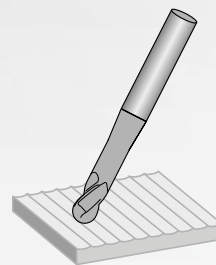
Principe de fonctionnement et avantages

Calcul du diamètre effectif de l'outil

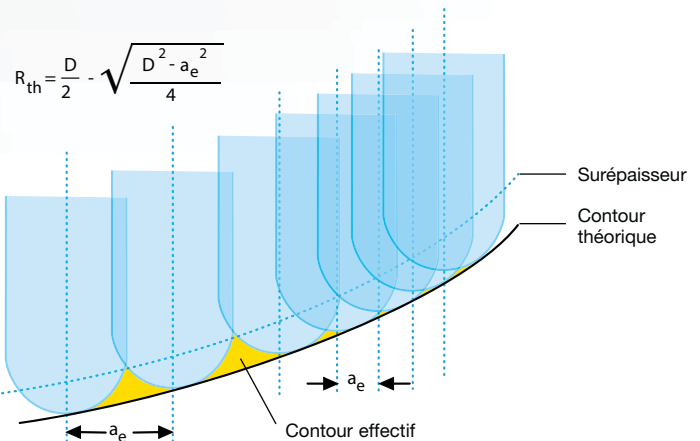
- Adaptation de la vitesse de rotation selon le diamètre effectif de l'outil de fraisage
- Augmentation de l'avance globale
- Amélioration de la qualité de l'état de surface

Examen de l'angle d'attaque / Largeur des lignes

- Adaptation de l'avance par dent en fonction de la qualité de l'état de surface exigée

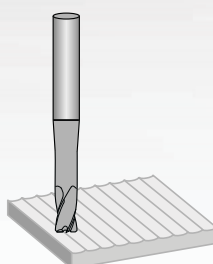


La fraise hémisphérique est inclinée par rapport à la surface à usiner. Le centre de l'outil n'est pas sollicité. Ainsi, la durée de vie des outils et la qualité de l'état de surface sont améliorées.



Réduire la largeur de coupe a_e améliore la qualité de l'état de surface sur la pièce usinée (rugosité amoindrie).

14. Fraisage HSC avec une fraise à copier rayonnée / Fraise torique



Fraisage HSC – Fraise torique

Fraisage 3 D avec fraise torique.

Les arêtes rayonnées de la fraise réalisent le fraisage. Amélioration de la qualité de l'état de surface et de la durée de vie de l'outil. Avantageux lors de l'usinage 3D sur machines à 3 axes pour les formes



Attachements cylindriques

Attachements cylindriques pour fraises en CW monobloc: DIN 6535 (extrait)

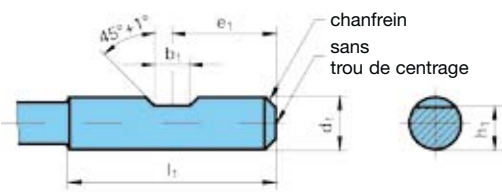
Forme HA, lisse

Dimensions en mm

	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁
	h6	+2 0	h6	+2 0	h6	+2 0
	2	28	8	36	18	48
	3	28	10	40	20	50
	4	28	12	45	25	56
	5	28	14	45	32	60
	6	36	16	48		

Forme HB, avec méplat

Dimensions en mm

	d ₁	b ₁	e ₁	h ₁	l ₁	l ₂
	h6	+0,05 0	0 -1	h11	+2 0	+1 0
avec un méplat pour d ₁ = 6 et 20 mm	6	4,2	18	5,1	36	–
	8	5,5	18	6,9	36	–
	10	7	20	8,5	40	–
	12	8	22,5	10,4	45	–
	14	8	22,5	12,7	45	–
	16	10	24	14,2	48	–
avec deux méplats pour d ₁ = 25 und 32 mm	18	10	24	16,2	48	–
	20	11	25	18,2	50	–
	25	12	32	23	56	17
	32	14	36	30	60	19

Attachements cylindriques en acier rapide, DIN 1835-1 (extrait)

Forme A, lisse

Dimensions en mm

	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁	d ₁	l ₁
	h8	+2 0	h8	+2 0	h8	+2 0
	3	28	10	40	32	60
	4	28	12	45	40	70
	5	28	16	48	50	60
	6	36	20	50	63	90
	8	36	25	56		

Forme B, avec méplat

Dimensions en mm

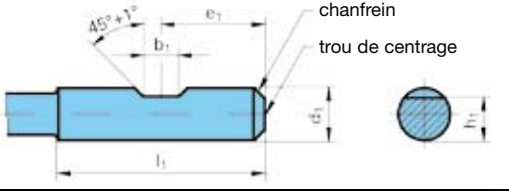
	d ₁	b ₁	e ₁	h ₁	l ₁	l ₂	Trou de centrage forme R DIN 332 partie 1
	h6	+0,05 0	0 -1	h13	+2 0	+1 0	
avec un méplat pour d ₁ = 6 ... 20 mm	6	4,2	18	4,8	36	–	1,6x2,5
	8	5,5	18	6,6	36	–	1,6x3,35
	10	7	20	8,4	40	–	1,6x3,35
	12	8	22,5	10,4	45	–	1,6x3,35
	16	10	24	14,2	48	–	2,0x4,25
	20	11	25	18,2	50	–	2,5x5,3
avec deux méplats pour d ₁ = 25 ... 63 mm	25	12	32	23	56	17	2,5x5,3
	32	14	36	30	60	19	3,15x6,7
	40	14	40	38	70	19	3,15x6,7
	50	18	45	47,8	80	23	3,15x6,7
	63	18	50	60,8	90	23	3,15x6,7



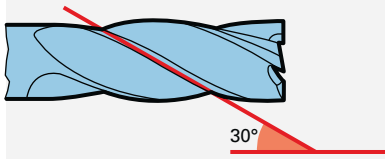
Table de conversion des duretés

Caractéristiques techniques

Rm (N/mm ²)	HRC	HB30	HV10	Rm (N/mm ²)	HRC	HB30	HV10
240		71	75	1200	38	354	373
255		76	80	1230	39	363	382
270		81	85	1260	40	372	392
285		86	90	1300	41	383	403
305		90	95	1330	42	393	413
320		95	100	1360	43	402	423
335		100	105	1400	44	413	434
350		105	110	1440	45	424	446
370		109	115	1480	46	435	458
385		114	120	1530	47	449	473
400		119	125	1570	48	460	484
415		124	130	1620	49	472	497
430		128	135	1680	50	488	514
450		133	140	1730	51	501	527
465		138	145	1790	52	517	544
480		143	150	1845	53	532	560
495		147	155	1910	54	549	578
510		152	160	1980	55	567	596
530		157	165	2050	56	584	615
545		162	170	2140	57	607	639
560		166	175	2180	58	622	655
575		171	180		59		675
595		176	185		60		698
610		181	190		61		720
625		185	195		62		745
640		190	200		63		773
660		195	205		64		800
675		199	210		65		829
690		204	215		66		864
705		209	220		67		900
720		214	225		68		940
740		219	230				
755		223	235				
770		228	240				
785		233	245				
800	22	238	250				
820	23	242	255				
835	24	247	260				
860	25	255	268				
870	26	258	272				
900	27	266	280				
920	28	273	287				
940	29	278	293				
970	30	287	302				
995	31	295	310				
1020	32	301	317				
1050	33	311	327				
1080	34	319	336				
1110	35	328	345				
1140	36	337	355				
1170	37	346	364				



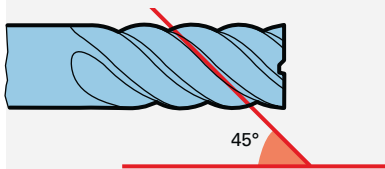
Les types de fraises et leurs applications primaires



Type N

Denture de finition et hélice à 30°, appropriée au fraisage de finition des aciers de construction, de cémentation, d'amélioration, matériaux non ferreux à copeaux courts, jusqu'à

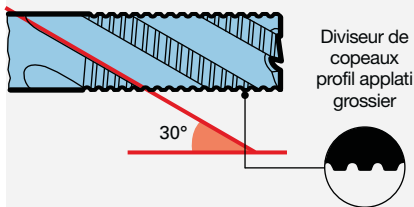
- 1200 N/mm² résistance pour les fraises en acier rapide
- 1600 N/mm² résistance pour les fraises en cw



Type NH

Denture de finition avec hélice à 45°, appropriée au fraisage de super finition des fontes grises et aciers hautement alliés jusqu'à

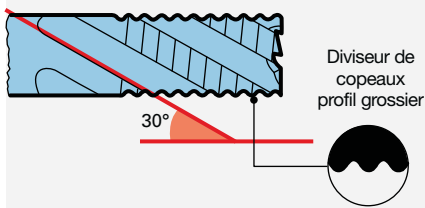
- 1600 N/mm² résistance



Type NF

Cette denture tronquée, ébauche et finition, réalise des copeaux courts avec un meilleur état de surface, par rapport aux types NR ou NRf. Appropriée au fraisage des matériaux communs jusqu'à

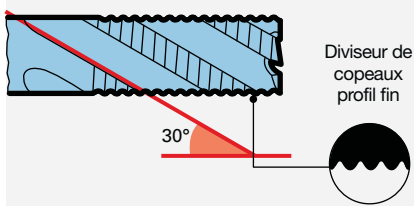
- 1200 N/mm² résistance pour les fraises en acier rapide
- 1600 N/mm² résistance pour les fraises en cw



Type NR

Ce profil d'ébauche normal réalise des copeaux courts qui s'évacuent bien. Appropriée au fraisage des matériaux communs jusqu'à

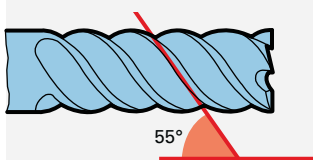
- 1000 N/mm² résistance pour les fraises en acier rapide
- 1200 N/mm² résistance pour les fraises en cw



Type NRf

Ce profil d'ébauche fin réalise des copeaux courts qui s'évacuent bien avec des avances plus élevées que le profil NR ne le permet. Appropriée au fraisage des matériaux très résistants, jusqu'à

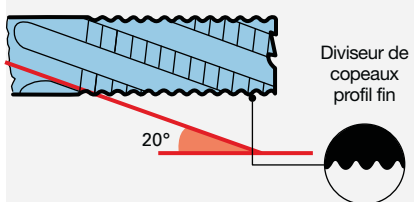
- 1000 N/mm² résistance pour les fraises en acier rapide
- 1200 N/mm² résistance pour les fraises en cw



Type H

Denture de finition avec goujures à 55°, appropriée au fraisage de super finition, fraisage UGV des fontes dures et matériaux trempés avec une dureté jusqu'à

- 62 HRC résistance



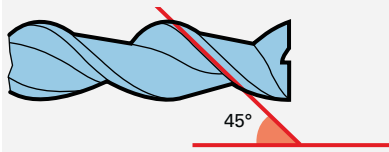
Type HR

Ce profil d'ébauche fin réalise des copeaux courts qui s'évacuent bien. Appropriée au fraisage des fontes grises, fontes dures et matériaux trempés avec une dureté jusqu'à

- 56 HRC résistance



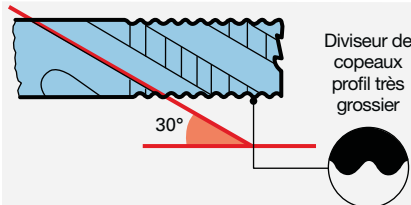
Les types de fraises et leurs applications primaires



Type W

Denture de finition avec une hélice à 45° appropriée au fraisage de finition des Al, alliages Al et non ferreux avec une dureté jusqu'à

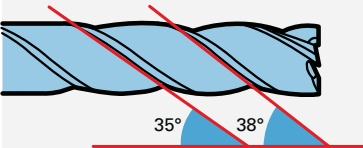
- 600 N/mm² résistance



Type WR

Ce profil d'ébauche à grosse denture ronde réalise des copeaux courts qui s'évacuent bien. Appropriée au fraisage des Al, des métaux non ferreux et aciers tendres jusqu'à

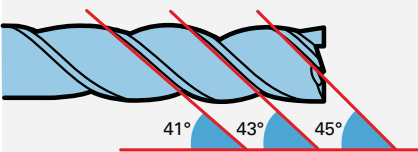
- 600 N/mm² résistance



TF 100 U (Type N)

Hélices à 35°/38°. Appropriée au rainurage, fraisage d'ébauche et de finition des aciers, aciers alliés et aciers trempés jusqu'à

- 1600 N/mm² résistance (48 HRC)

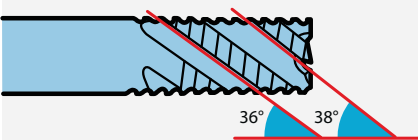


TF 100 U (Type NH) 3 dents

Hélices à 41°/43°/45°. Appropriée au rainurage, fraisage d'ébauche et de finition des aciers, aciers haut. alliés et aciers trempés jusqu'à

- 1400 N/mm² résistance (44 HRC)

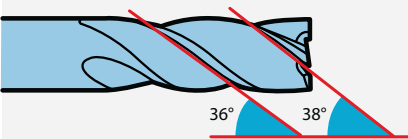
En 3 dents, au mieux appropriée pour des profondeurs de passes extrêmement élevées.



HS 100 U (Type NF)

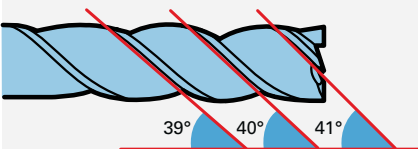
Hélices à 36°/38°, profil d'ébauche. Approp. au rainurage, fraisage d'ébauche av. largeurs et profond. de passes élevées sur aciers, aciers hautem. alliés, aciers trempés jusqu'à

- Résistance jusqu'à 1600N/mm² (48HRC) comme les aciers inoxydables



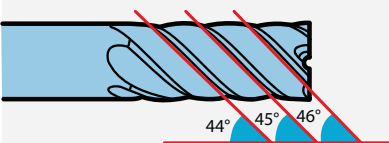
TF 100 INOX (Type N)

Hélices à 36°/38°. Appropriée au rainurage et fraisage d'ébauche et finition des aciers Cr Ni. et matériaux inoxydables.



TF 100 W (Type W)



Hélices à 39°/40°/41°. Appropriée au rainurage, fraisage d'ébauche et de finition de l'aluminium et de ses alliages ainsi qu'aux matériaux à copeaux longs et métaux non ferreux.



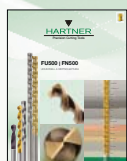
TF 100 SF (Type NH)

Hélices à 44°/45°/46° pour la superfinition en UGV pour la semi-finition av. prof. de passe de 0,3xD et fraisage d'ébauche UGV sur toute sa longueur de coupe pour les aciers communs, fontes, non ferreux et matériaux fortement alliés.

Formules

Symbole	Description	Métrique	Formules
z	Nombre de dents		
D	Diamètre de la fraise	mm	
a_p	Profondeur de passe	mm	
a_e	Largueur de passe	mm	
l_f	Longueur de fraisage	mm	
n	Tours par minute	U/min	$n = \frac{v_c \cdot 1000}{\pi \cdot D}$
v_c	Vitesse de coupe	m/min	$v_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000}$
v_f	Avance par minute	mm	$v_f = n \cdot z \cdot f_z$
f_z	Avance par dent	mm	$f_z = \frac{v_f}{n \cdot z}$
f/U	Avance par tour	mm	$f/U = \frac{v_f}{n}$
f/U	Avance par tour	mm	$f/U = f_z \cdot z$
Q	Volume de copeaux	cm ³ /min	$Q = \frac{a_p \cdot a_e \cdot v_f}{1000}$
T	Temps d'usinage	min	$T = \frac{l_f}{v_f}$
hm	Epaisseur du copeau central	mm	$hm = f_z \cdot \sqrt{\frac{a_e}{D}}$
D_(eff)	Diamètre effectif 	mm	$D_{(eff)} = 2 \cdot \sqrt{D \cdot a_p - a_p^2}$
	Diamètre effectif avec un angle d'attaque 	mm	$D_{(eff)} = D \cdot \sin \left[\beta + \arccos \left(\frac{D - 2a_p}{D} \right) \right]$
R_{th}	Rugosité	mm	$R_{th} = \frac{D}{2} = \sqrt{\frac{D^2 - a_e^2}{4}}$
Z_b	Largeur d'intervalle optimale pour fraisage torique	mm	$Z_b = \frac{D - 2 \times R}{2}$

Notre programme:



FU500/FN500



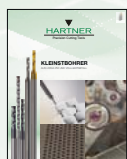
Outils de forages profonds



Forets INOX



Multiplex



Microforets



Multiplex HPC



TS-Drills



Automate de gestion d'outils TM



Outils de taraudage



Fraises Haute Performance en CW



TF 100 Multi-Mill



Fraises à chanfreiner

Hartner GmbH

Boîte postale 10 04 27, D-72425 Albstadt

Tel. 0 74 31/1 25-0, Fax 0 74 31/1 25-21 547

www.hartner.de