

SOMMAIRE

Information Générale

Formule	4
Force de coupe spécifique (Kc value)	8
Substrat des outils coupants	9
Traitements de surface	13
Matières de la pièce usinée	16
Usinage de l'acier	19
Usinage de l'acier inoxydable	20
Usinage de la fonte	21
Usinage de l'aluminium	22
Lubrifiants	23
Géométrie générale	25
Types de copeaux	25
Types d'usure	26
Dureté et résistance à la traction	28
Tolérances courantes	29
Equivalents décimaux	30
Table des vitesses de coupe	32
Description et dimensions de queues	33

Perçage

Nomenclature	38
Recommandations générales	39
Dimension de trou	40
Information sur les outils à deux diamètres	41
Information sur la pression de l'huile à travers l'outil	41
Information sur l'excentricité	41
Information sur la forme de goujure	42
Information sur le type de pointe	42
Information sur la profondeur du trou percé	43
Longueurs standard et taillée - DIN	44
Longueurs standard et taillée - ANSI	46
Interruptions au cours du perçage	49

Alésage

Nomenclature	50
Recommandations générales	51
Ecart de tolérances	54
Table de sélection pour les alésoirs au centième	56
Longueurs standard et taillée	57
Forme d'alésoir et désignation DIN	59
Interruptions au cours de l'alésage	60

Fraises à lamer et fraises à chanfreiner

Recommandations générales	62
Interruptions durant le fraisage	63

Filetage avec des tarauds

Nomenclature	64
Recommandations générales	65

Filetage avec des tarauds (suite)

Géométries de tarauds et procédé de taraudage	66
Tableau des pointes et chanfreins	69
Géométries et procédé des tarauds par déformation	69
Bagues de couleur Vanguard/Shark	71
Profils de filetage	72
Tolérances	73
Longueurs de chanfrein et tarauds de série	75
Diamètres de perçage des trous à tarauder par enlèvement de matière	76
Diamètres de perçage des trous à tarauder par déformation	79
Descriptions de queues	80
Interruptions durant le taraudage	83

Taraudage par interpolation

Nomenclature	86
Recommandations générales	87
Interruptions au cours du fraisage par interpolation	90

Filetage avec des filières

Nomenclature	92
Recommandations générales	93
Dimensions de pré-usinage	93
Interruptions au cours du filetage	94

Fraisage

Nomenclature	96
Recommandations générales	97
Sélectionner la fraise de finition et les paramètres de fraisage	99
Caractéristiques de la fraise	99
Types de fraises	101
Fraisage en opposition et en avalant	103
Fraises bout hémisphérique	104
Usinage à Grande Vitesse	106
Stratégies de fraisage	107
Interruption durant le fraisage	109

Plaquettes de tronçonnage

Recommandations générales	110
---------------------------	-----

Portes-Outils

Recommandations générales	112
Types de cônes	113
Équilibrage du système de porte-outil/fraise	118
HSK	120
Attachements de taraudage	122
Calcul de la force de torsion	125

Réaffûtage

Forets	126
Alésoirs	137
Fraises à chanfreiner	139
Tarauds	140
Fraises à fileter	142
Fraises	143

Information Générale

FORMULE (METRIQUE)

PERCAGE

RPM

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * D}$$

n = RPM

V_c = vitesse de coupe (m/min.)

D = diamètre (mm)

Table des avances

$$V_f = n * f_n$$

V_f = taux d'avance (mm/min.)

n = t/min (RPM)

f_n = avance/tour

Poussée, force axiale

$$T = 11.4 * K * D * (100 * f_n)^{0.85}$$

Puissance

$$P = \frac{1.25 * D^2 * K * n * (0.056 + 1.5 * f_n)}{100,000}$$

Pour convertir en HP multipliez par 1.341

P = Puissance (kW)

K = facteur matière

T = poussée (N)

D = diamètre (mm)

V_f = taux d'avance (mm/min.)

n = t/min (RPM)

f_n = avance/tour

FRAISAGE

RPM Vitesse de broche

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * D}$$

n = RPM

V_c = vitesse de coupe m/min

D = diamètre in mm

Force de torsion

$$M_c = \frac{a_p * a_e * v_f * k_c}{2 \pi * n}$$

M_c = Coupe du couple [Nm]

a_p = profondeur axiale [mm]

a_e = profondeur radiale [mm]

h_m = épaisseur moyenne
des copeaux [mm ou pouce]

z = facteur de correction du
copeau moyen

où

$$h_m = \frac{fz * ae * 360}{D * \pi * \arccos\left[1 - \frac{2 * a_e}{D}\right]}$$

Table des avances

$$V_f = n * f_z * z$$

V_f = taux d'avance mm/min.

f_z = avance/dent

z = no. de dents

Puissance

$$P_c = \frac{a_p * a_e * v_f * k_c}{60 * 102 * 9,81}$$

P_c = puissance de coupe [kW]

n = RPM

k_c = force de coupe spécifique [N/mm²]

$$k_c = k_{c1} * h_m^{-z}$$

k_c = force de coupe spécifique
[N/mm²]

k_{c1} = Force de coupe spécifique
(épaisseur moyenne de copeau
1 mm)

Information Générale

TARAUDAGE

RPM

$$n = \frac{V_c * 1000}{\pi * D}$$

Calcul de couple

$$M_d = \frac{p^2 * D * k_c}{8000}$$

M_d = Couple [Nm]

p = pas [mm]

D = diamètre nominal [mm]

Force

$$P = \frac{M_d * 2 * \pi * n}{60}$$

k_c = Force de coupe spécifique [N/mm²]

n = RPM vitesse de broche

P = Puissance (kW)

FORMULE (IMPERIAL)

PERCAGE

RPM

$$n = \frac{12 * V_c}{\pi * D_c}$$

n = RPM

V_c = vitesse de coupe (avance/mm)

D_c = diamètre (pouces)

Table d'avance

$$V_f = n * f_n$$

V_f = taux d'avance (pouce/min)

n = t/min (RPM)

f_n = avance/tour(pouce)

FRAISAGE

RPM

$$n = \frac{12 * V_c}{\pi * D_c}$$

n = RPM

V_c = vitesse de coupe (avance/min.)

D_c = diamètre (pouces)

Table d'avance

$$V_f = f_z * n * z$$

V_f = taux d'avance (pouce/min)

f_z = avance par dent (pouces)

n = t/min (RPM)

z = no. de dents

Information Générale

FORCE DE COUPE SPECIFIQUE

			Perçage	Fraisage		Taraudage
			K	K_{C1}	Z	K_C
Groupes d'application Matière			Facteur matière	Facteur de correction		
			N/mm ²	N/mm ²	N/mm ²	
1. Acier	1.1	Acier doux magnétique	1,3	1400	0,18	2000
	1.2	Acier de construction, Acier de cémentation	1,4	1450	0,22	2100
	1.3	Acier au carbone ordinaire	1,9	1500	0,20	2200
	1.4	Acier allié	1,9	1550	0,20	2400
	1.5	Acier allié/ Acier trempé et revenu	2,7	1600	0,20	2500
	1.6	Acier allié/ Acier trempé et revenu	3,4	1700	0,20	2600
	1.7	Acier allié trempé	3,7	1900	0,20	2900
	1.8	Acier allié trempé	4,0	2300	0,20	2900
2. Acier inoxydable	2.1	Acier inoxydable de décolletage	1,9	1300	0,36	2300
	2.2.	Austénitique	1,9	1500	0,32	2600
	2.3	Ferritique + Austénitique, Martensitique	2,7	1600	0,24	3000
3. Fonte	3.1	Graphite lamellaire	1,0	900	0,26	1600
	3.2	Graphite lamellaire	1,5	1100	0,26	1600
	3.3	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	2,0	1150	0,24	1700
	3.4	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	1,5	1450	0,24	2000
4. Titane	4.1	Titane, non-allié	1,4	900	0,20	2000
	4.2	Titane, allié	2,0	1200	0,22	2000
	4.3	Titane, allié	2,7	1450	0,22	2300
5. Nickel	5.1	Nickel, non-allié	1,3	1100	0,12	1300
	5.2	Nickel, allié	2,0	1450	0,22	2000
	5.3	Nickel, allié	2,7	1700	0,22	2000
6. Cuivre	6.1	Cuivre	0,6	450	0,20	800
	6.2	β -Laiton, Bronze	0,7	500	0,30	1000
	6.3	α -Laiton	0,7	600	0,32	1000
	6.4	Bronze, haute résistance	1,5	1600	0,36	1000
7. Aluminium Magnésium	7.1	Al, Mg, non-allié	0,6	250	0,22	700
	7.2	Al allié, Si < 0.5%	0,6	450	0,18	700
	7.3	Al allié, Si > 0.5% < 10%	0,7	450	0,18	800
	7.4	Al allié, Si > 10% Alliages d'Al ou Mg, céramique renforcée	0,7	500	0,15	1000
8. Matières synthétiques	8.1	Thermoplastiques	0,6	1400	0,15	400
	8.2	Plastiques thermodurcissables	0,6	1400	0,20	600
	8.3	Plastiques renforcés	1,0	1600	0,30	800
9. Matières dures	9.1	Cermets (céramiques métalliques)	4,0	2600	0,38	>2800
10. Graphite	10.1	Graphite standard	-	200	0,30	600

MATIERE DES OUTILS DE COUPE

MATIERES EN ACIER RAPIDE

HSS Acier Rapide

Un acier rapide moyennement allié qui a une bonne usinabilité et une bonne performance. L'HSS fait preuve de dureté, de ténacité et de résistance à l'usure ce qui le rend attractif dans une large gamme d'applications, par exemple en forets et tarauds.

HSSV Acier rapide au Vanadium

Une base au Vanadium qui offre une excellente résistance à l'usure, une bonne dureté et de bonnes performances. Ceci le rend spécialement adéquat pour les applications de taraudage.

HSCo Acier rapide au cobalt

Cet acier rapide contient du cobalt pour accroître la dureté à la chaleur. La composition du HSCo est une bonne combinaison de résistance et de dureté. Il a une bonne usinabilité et une bonne résistance à l'usure, ce qui lui permet d'être utilisé pour les forets, les tarauds, les fraises à fileter et les alésoirs.

HSS XS1 Acier de la métallurgie des poudres sans cobalt

Il a une structure de grain plus fine et plus consistante que le HSCo le rendant plus résistant. Sa durée de vie et résistance à l'usure est normalement plus importantes que celles de l'HSCo car l'arête est plus résistante et rigide. Il est principalement utilisé pour les fraises et les tarauds.

HSCo XP Acier rapide au cobalt fritté

L'HSCo-XP est un acier rapide au cobalt qui a été produit par la technologie de la métallurgie des poudres. L'acier rapide fabriqué de cette manière fait preuve d'une plus grande ténacité et une meilleure aptitude au meulage. Les tarauds et les fraises fabriqués en acier fritté s'en trouvent avantagés.

CS Acier au Chrome

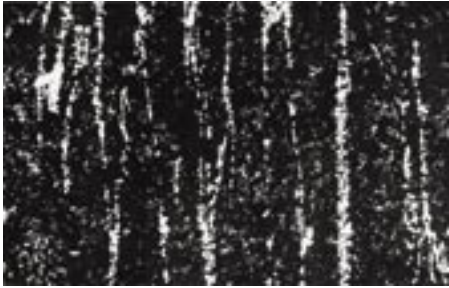
C'est un acier de fabrication d'outils dont le principal élément de composition est le Chrome. Il est utilisé uniquement dans la fabrication des tarauds et des filières. Cet acier a des propriétés de résistance à la chaleur moins bonnes comparé à l'acier rapide. Il convient aux applications de taraudage à la main.

Information Générale

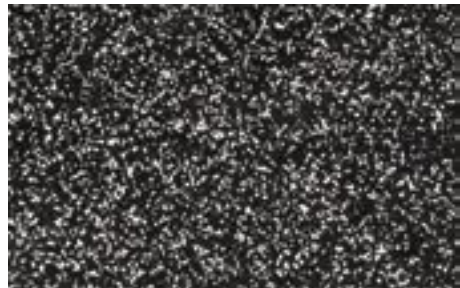
Structure de la matière

Exemple de structure de la matière pour différents aciers rapides.

Les aciers fabriqués par la technologie de la métallurgie des poudres (eg HSCo-XP) auront une structure de grain plus fine, ce qui permet d'obtenir une matière plus solide et plus résistante à l'usure.



HSS



HSCo-XP

Les principaux aciers utilisés par Dormer comprennent

	Nuance	Dureté (HV10)	C %	W %	Mo %	Cr %	V %	Co %	Norme ISO
	M2	810-850	0,9	6,4	5,0	4,2	1,8	-	HSS
	M9V	830-870	1,25	3,5	8,5	4,2	2,7	-	HSS-E
	M35	830-870	0,93	6,4	5,0	4,2	1,8	4,8	HSS-E
	M42	870-960	1,08	1,5	9,4	3,9	1,2	8,0	HSS-E
	-	830-870	0,9	6,25	5,0	4,2	1,9	-	HSS-PM
	ASP 2017	860-900	0,8	3,0	3,0	4,0	1,0	8,0	HSS-E-PM
	ASP 2030	870-910	1,28	6,4	5,0	4,2	3,1	8,5	HSS-E-PM
	ASP 2052	870-910	1,6	10,5	2,0	4,8	5,0	8,0	HSS-E-PM
	-	775-825	1,03	-	-	1,5	-	-	-

MATIERES CARBURE



Matières Carbure

L'acier fritté de la métallurgie des poudres se compose d'un carbure métallique avec un métal liant. La matière première principale est le carbure de Tungstène (WC). Le carbure de Tungstène contribue à la dureté de la matière. Il est complété par du carbure de Tantale (TaC), du carbure de Titane (TiW) et du carbure de niobium (NbC) afin d'ajuster les propriétés recherchées. Ces trois matières sont aussi appelées carbures cubique. Le Cobalt (Co) agit comme un liant afin de maintenir les matières ensemble.

Les matières carbure se caractérisent toujours par une force de compression élevée, une dureté importante et donc une meilleure résistance à l'usure, mais aussi par une rigidité et une ténacité limitées. Le carbure est utilisé pour les tarauds, les alésoirs, les fraises, les forets et les fraises à fileter.

Propriétés	Matières HSS	Matières carbure	K10/30F (souvent utilisé pour les outils carbure)
Dureté (HV30)	800-950	1300-1800	1600
Densité (g/cm ³)	8,0-9,0	7,2-15	14,45
Résistance à la compression (N/mm ²)	3000-4000	3000-8000	6250
Rigidité, (flexion) (N/mm ²)	2500-4000	1000-4700	4300
Résistance à la chaleur (°C)	550	1000	900
E-module (KN/mm ²)	260-300	460-630	580
Taille du grain (µm)	-	0,2-10	0,8

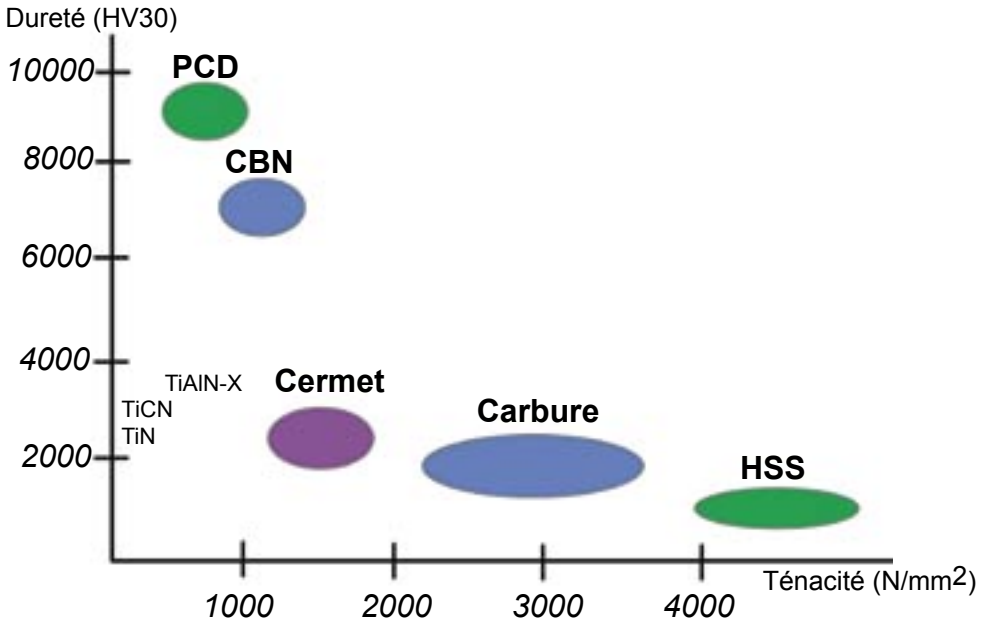
La combinaison de particules dures (WC) et de métal liant (Co) contribuent aux modifications de caractéristiques suivantes.

Caractéristiques	Un contenu élevé en WC donne	Un contenu élevé en Co donne
Dureté	Dureté élevée	Dureté moins élevée
Résistance à la compression (CS)	CS plus important	CS moins important
Rigidité (BS)	Moins importante	Plus importante

La taille du grain influence également les propriétés de la matière. Un petit grain signifie une dureté plus importante et un grain plus grossier donne plus de ténacité.

Information Générale

MATIERE D'OUTILS COUPANTS - DURETE EN RELATION AVEC TENACITE



Cermet = Céramique Métallique

CBN = Nitrure de Bore

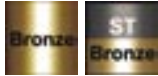
PCD = Diamant polycristalin

TRAITEMENTS DE SURFACE



Le traitement vapeur

La trempe à la vapeur produit une couche superficielle d'oxyde bleu qui retient plus facilement le fluide de coupe et empêche le soudage du copeau sur l'outil, réduisant ainsi la formation d'une arête rapportée. Le traitement vapeur peut être appliqué à tous les outils brillants, mais est plus particulièrement efficace pour les forets et les tarauds.



Finition bronze

La finition bronze est une mince couche d'oxyde formée sur la surface de l'outil et appliquée principalement aux aciers rapides au cobalt.



Nitruration (FeN)

La nitruration est un procédé utilisé pour augmenter la dureté et la résistance à l'usure de la surface d'un outil. Ce traitement convient particulièrement aux tarauds utilisés dans des matières abrasives telles que les pièces coulées, la bakélite, etc. La nitruration est utilisée sur les forets hélicoïdaux lorsqu'on souhaite augmenter la ténacité et la résistance à l'usure des listels cylindriques.



Chromage dur (Cr)

Le chromage dur, réalisé dans des conditions spécifiques, augmente considérablement la dureté de surface qui, dans certains cas, peut atteindre 68Rc. Il convient particulièrement au taraudage des aciers de construction, des aciers au carbone, du cuivre, du laiton, etc.

REVETEMENTS DE SURFACE



Revêtement Nitrure de Titane (TiN)

Le nitrure de titane est un revêtement céramique de couleur dorée appliqué par un procédé de dépôt physique en phase vapeur (PVD). Sa grande dureté et son grand coefficient de frottement prolongent considérablement la durée de vie de l'outil ou, si l'on préfère, améliorent les performances de coupe des outils revêtus TiN. Le revêtement TiN est utilisé principalement sur les forets et les tarauds.



Revêtement carbonitruure de titane (TiCN)

Le carbonitruure de titane est un revêtement céramique appliqué par dépôt physique en phase vapeur. Il est plus dur que le nitrure de titane et présente un coefficient de frottement plus faible. Sa dureté et sa ténacité alliées à son excellente résistance à l'usure se prêtent particulièrement à l'amélioration des performances des fraises destinées aux opérations de fraisage difficiles.



Revêtement Nitrure de Titane d'Aluminium (TiAlN)

Le Nitrure de Titane d'Aluminium est un revêtement céramique multi-couches appliqué par dépôt physique en phase vapeur qui confère une haute ténacité et une excellente stabilité à l'oxydation. Ces propriétés permettent de pratiquer des vitesses et des avances plus élevées tout en bénéficiant d'une plus longue durée de vie. Le revêtement TiAlN convient au perçage et au taraudage. Il est recommandé particulièrement pour l'usinage à sec.

Information Générale



TiAlN - X

Le TiAlN-X est un revêtement de nitrure de titane et d'aluminium qui intègre les développements les plus récents de la technologie du revêtement de surface. La haute teneur en aluminium de ce revêtement garantit une bonne résistance à de hautes températures, une bonne dureté et ténacité. Ce revêtement est idéal pour les fraises destinées à une utilisation sans arrosage ou pour l'usinage de matières à dureté élevée.



Revêtement Nitrure de Chrome (CrN)

Le CrN est un excellent revêtement pour les alliages d'aluminium et les aciers faiblement alliés. Il peut être utilisé comme variante sur les alliages de titane et de nickel. Il a une faible tendance à la création d'arêtes rapportées. Dureté 1750 HV.



Revêtement Super-R (Ti, C, N)

Le SUPER-R est un revêtement spécifique aux opérations de fraisage. Il présente de faibles contraintes internes, une haute ténacité et résistance à l'usure tout en offrant une excellente résistance à l'oxydation, produite par la température d'oxydation élevée du revêtement.



Revêtement Super G (AlCrN)

Le Super G est un revêtement nitrure de chrome et d'aluminium principalement utilisé dans le fraisage. La résistance à la chaleur et à une forte oxydation des revêtements sont deux propriétés uniques. Lorsque les applications machine impliquent des contraintes thermiques et mécaniques importantes, ces propriétés se traduisent par une résistance à l'usure très grande.



Revêtement Zirconium Nitride (ZrN)

Le nitrure de zirconium est un revêtement céramique appliqué par dépôt physique en phase vapeur. Il présente un ensemble de propriétés particulièrement intéressantes pour les taraudages de l'aluminium et des alliages d'aluminium.



Dialub (Revêtement similaire au Diamant)

Le Dialub est un revêtement diamanté amorphe présentant un coefficient de frottement extrêmement faible et une dureté élevée. Ce revêtement est destiné spécialement au taraudage des alliages d'aluminium à faible teneur en Si.



Revêtement Super B (TiAlN+WC/C)
















Le revêtement multi-couches Super B est utilisé lors d'opérations difficiles et demandant plus de fiabilité. Son faible coefficient de friction et de dureté le rendent idéal pour le taraudage des matières résistantes et à longs copeaux, comme par exemple l'acier inoxydable.



Diamant

Ce revêtement diamant polycristalin est spécialement adapté aux besoins de performance des procédés industriels dans des matières graphites et non ferreuses. Les propriétés de la structure cristalline améliorent considérablement le coefficient d'usure et de dureté. Le revêtement est utilisé seulement pour les outils en carbure cimenté et spécialement pour les fraises.

TRAITEMENT DE SURFACE/PROPRIETES DE REVETEMENT

Traitements de surface	Couleur	Matière de revêtement	Dureté (HV)	Epaisseur (µm)	Structure de revêtement	Frict. coeff. contre acier	Température max pour l'appl. (°C)
	Gris foncé	Fe 304	400	Max. 5	Conversion sur la surface	–	550
	Bronze	Fe 304	400	Max. 5	Conversion sur la surface	–	550
	Gris	FeN	1300	20	Zone de diffusion	–	550
	Argent	Cr	1100	Max. 5	Mono couche	–	550
	Or	TiN	2300	1-4	Mono couche	0,4	600
	Gris bleu	TiCN	3000	1-4	Multi-couches gradient	0,4	500
	Gris noir	TiAlN	3300	3	Structure Nano	0,3-0,35	900
	Gris violet	TiAlN	3500	1-3	Mono couche	0,4	900
	Gris argent	CrN	1750	3-4	Mono couche	0,5	700
	Cuivre	Ti, C, N	2900	3,5-3,7	Multi-couches	0,3-0,4	475
	Gris bleu	AlCrN	3200		Mono couche	0,35	1100
	Noir	TiAlN+WC/C	3000	2-6	Multi-couches lamellaire	0,2	800
	Or	ZrN	2800	2-3	Mono couche	0,2	800
	Noir	a-C:H	6000	1,5-2	Mono couche	0,1-0,2	600
	Gris clair	Diamant polycristallin	8000	6, 12, 20	Mono couche	0,15-0,20	700

Information Générale

MATIÈRES À USINER

Dormer classe les matières des pièces à usiner en AMG (Groupes d'Application Matière) comme ci-dessous. Les recommandations outils se basent sur ces AMG.

GROUPES D'APPLICATION MATIERE

Groupes d'Application Matière		Dureté HB	Résistance à la traction N/mm ²
1. Acier	1.1	Acier doux magnétique	< 120 < 400
	1.2	Acier de construction, Acier de cémentation	< 200 < 700
	1.3	Acier au carbone ordinaire	< 250 < 850
	1.4	Acier allié	< 250 < 850
	1.5	Acier allié/ Acier trempé et revenu	> 250 < 350 > 850 < 1200
	1.6	Acier allié/ Acier trempé et revenu	> 350 > 1200 < 1620
	1.7	Acier allié trempé	49-55 HRc > 1620
	1.8	Acier allié trempé	55-63 HRc > 1980
2. Acier Inoxydable	2.1	Acier inoxydable de décolletage	< 250 < 850
	2.2	Austénitique	< 250 < 850
	2.3	Ferritique + Austénitique, Martensitique	< 300 < 1000
3. Fonte	3.1	Graphite lamellaire	> 150 > 500
	3.2	Graphite lamellaire	> 150 ≤ 300 > 500 < 1000
	3.3	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	< 200 < 700
	3.4	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	> 200 < 300 > 700 < 1000
4. Titane	4.1	Titane, non-allié	< 200 < 700
	4.2	Titane, allié	< 270 < 900
	4.3	Titane, allié	> 270 < 350 > 900 ≤ 1250
5. Nickel	5.1	Nickel, non-allié	< 150 < 500
	5.2	Nickel, allié	> 270 > 900
	5.3	Nickel, allié	> 270 < 350 > 900 < 1200
6. Cuivre	6.1	Cuivre	< 100 < 350
	6.2	β-Laiton, Bronze	< 200 < 700
	6.3	α-Laiton	< 200 < 700
	6.4	Bronze, haute résistance	< 470 < 1500
7. Aluminium Magnésium	7.1	Al, Mg, non-allié	< 100 < 350
	7.2	Al allié, Si < 0.5%	< 150 < 500
	7.3	Al allié, Si > 0.5% < 10%	< 120 < 400
	7.4	Al allié, Si > 10% Alliages d'Al ou Mg, céramique renforcée	< 120 < 400
8. Matières synthétiques	8.1	Thermoplastiques	
	8.2	Plastiques thermodurcissables	
	8.3	Plastiques renforcés	- -
9. Matières dures	9.1	Cermets (céramiques métalliques)	< 550 < 1700
10. Graphite	10.1	Graphite standard	

EXEMPLES DE MATIERES A USINER SELON DIFFERENTES NORMES

Une liste complète de matières et des comparaisons entre différentes normes se trouvent dans le Product Selector Dormer, disponible sur CD ou sur le site www.dormertools.com.

AMG	EN	W no.	DIN
1.1		1.1015, 1.1013	Rfe60, Rfe100
1.2	EN 10 025 – S235JRG2	1.1012, 1.1053, 1.7131	St37-2, 16MnCr5, St50-2
1.3	EN 10 025 – E295	1.1191, 1.0601	CK45, C60
1.4	EN 10 083-1 – 42 CrMo 4 EN 10 270-2	1.7225, 1.3505 1.6582, 1.3247	42CrMo4, 100Cr6 34CrNiMo6, S2-10-1-8
1.5	EN ISO 4957 – HS6-5-2 EN-ISO 4957 – HS6-5-2-5	1.2510, 1.2713 1.3247, 1.2080	100MnCrW12, 55NiCrMoV6 X210Cr12, S2-10-1-8
1.6	EN-ISO 4957 – HS2-9-1-8	1.2510, 1.2713 1.3247, 1.2080	100MnCrW12 X210Cr12, S2-10-1-8
1.7	EN-ISO 4957 – HS2-9-1-8	1.2510	100MnCrW4
1.8	EN-ISO 4957 – X40CrMoV5-1	1.3343, 1.2344	S6-5-2, GX40CrMoV5-1
2.1	EN 10 088-3 – X14CrMoS17	1.4305, 1.4104	X10CrNiS189, X12CrMoS17
2.2.	EN 10 088-2,0 -3 – 1.4301+AT	1.4301, 1.4541 1.4571	X5CrNi189 X10CrNiMoTi1810
2.3	EN 10 088-3 – 1.4460	1.4460, 1.4512 1.4582	XBCrNiMo275, X4CrNiMoN6257
3.1	EN 1561 – EN-JL1030	0.6010, 0.6040	GG10, GG40
3.2	EN 1561 – EN-JL1050	0.6025, 0.6040	GG25, GG40
3.3	EN 1561 – EN-JL2040	0.7040, 0.7070 0.8145, 0.8045	GGG40, GGG70 GTS45-06, GTW45-07
3.4	EN 1561 – EN-JL2050	0.7040, 0.7070 0.8145, 0.8045	GGG40, GGG70 GTS45-06, GTW45-07
4.1		3.7024LN	Ti99,8
4.2		3.7164LN, 3.7119LN	TiAl6V4, TiAl55n2
4.3		3.7164LN 3.7174LN, 3.7184LN	TiAl6V4, TiAl6V5Sn2 TiAl4MoSn2
5.1		2.4060, 2.4066	Nickel 200, 270, Ni99,6
5.2		2.4630LN, 2.4602 2.4650LN	Nimonic 75, Monel 400 Hastelloy C, Inconel 600
5.3		2.4668LN, 2.4631LN 2.6554LN	Inconel 718 Nimonic 80A, Waspaloy
6.1	EN 1652 – CW004A	2.0060, 2.0070	E-Cu57, SE-Cu
6.2	EN 1652 – CW612N	2.0380, 2.0360 2.1030, 2.1080	CuZn39Pb2, CuZn40 CuSn8, CuSn6Zn
6.3	EN 1652 – CW508L	2.0321, 2.0260	CuZn37, CuZn28
6.4			Ampco 18, Ampco 25
7.1	EN 485-2 – EN AW-1070A	3.0255	Al99,5
7.2	EN 755-2 – EN AW-5005	3.1355, 3.3525	AlCuMg2, AlMg2Mn0,8
7.3	EN 1706 – EN AC-42000	3.2162.05, 3.2341.01	GD-AlSi8Cu, G-AlSi5Mg
7.4	SS-EN 1706 – EN AC-47000	3.2581.01	G-AlSi18, G-AlSi12
8.1			
8.2			
8.3			
9,1			
10.1			

Information Générale

	BS	SS	USA	UNS
1.1	230Mo7, 050A12	1160	Leaded Steels	G12120
1.2	060A35, 080M40, 4360-50B	1312, 1412, 1914	135, 30	G10100
1.3	080M46, 080A62	1550, 2142, 2172	1024, 1060, 1061	G10600
1.4	708M40/42, 817M40 534A99, BM2, BT42	1672-04, 2090 2244-02, 2541-02	4140, A2, 4340 M42, M2	G41270, G41470 T30102, T11342
1.5	B01, BM2, BT42 826 M40, 830M31	2244-04, 2541-03 2550, 2722, 2723	01, L6, M42, D3, A2 M2, 4140, 8630	G86300, T30102 T11302, T30403 T11342
1.6	801 826 M40, 830M31	2244-05, 2541-05 HARDOX 400	01, L6, M42, D3 4140, 8130	T30403, G41400 J14047
1.7	BO1, BD3, BH13	HARDOX 500		
1.8	BM2, BH13	2242 HARDOX 600		
2.1	303 S21 416 S37	2301, 2312, 2314 2346, 2380	303, 416 430F	S30300, S41600 S43020
2.2.	304 S15, 321 S17 316 S, 320 S12	2310, 2333, 2337 2343, 2353, 2377	304, 321, 316	S30400, S32100 S31600
2.3	317 S16, 316 S16	2324, 2387, 2570	409, 430, 436	S40900, S4300, S43600
3.1	Grade150, Grade 400	0120, 0212, 0814	ASTM A48 class 20	F11401, F12801
3.2	Grade200, Grade 400	0125, 0130, 0140, 0217	ASTM A48 class 40 ASTM A48 class 60	F12801, F14101
3.3	420/12, P440/7 700/2, 30g/72	0219, 0717, 0727 0732, 0852	ASTM A220 grade 40010 ASTM A602 grade M4504	F22830 F20001
3.4	420/12, P440/7 700/2, 30g/72	0221, 0223 0737, 0854	ASTM A220 grade 90001 ASTM A602 grade M8501	F26230 F20005
4.1	TA1 to 9	Ti99,8	ASTM B265 grade 1	R50250
4.2	TA10 to 14, TA17	TiAl6V4, TiAl5Sn2	AMS4928	R54790
4.3	TA10 to 13, TA28	TiAl6V5Sn2	AMS4928, AMS4971	R56400, R54790
5.1	NA 11, NA12	Ni200, Ni270	Nickel 200, Nickel 230	N02200, N02230
5.2	HR203 3027-76		Nimonic 75, Monel400 Hastelloy, Inconel600	N06075, N10002 N04400, N06600
5.3	HR8 HR401, 601		Inconel 718, 625 Nimonic 80	N07718, N07080 N06625
6.1	C101	5010	101	C10100, C1020
6.2	CZ120, CZ109, PB104	5168		C28000, C37710
6.3	CZ108, CZ106	5150		C2600, C27200
6.4	AB1 type	5238, JM7-20		
7.1	LMO, 1 B (1050A)	4005	EC, 1060, 1100	A91060, A91100
7.2	LM5, 10, 12, N4 (5251)	4106, 4212	380, 520.0, 520.2, 2024, 6061	A03800, A05200, A92024
7.3	LM2, 4, 16, 18, 21, 22, 24, 25, 26, 27, L109	4244	319.0, 333.0 319.1, 356.0	A03190, A03330 C35600
7.4	LM6, 12, 13, 20, 28, 29, 30	4260, 4261, 4262	4032, 222.1, A332.0	A94032, A02220, A13320
8.1	Polystyrene, Nylon, PVC Cellulose, Acetate & Nitrate		Polystyrene, Nylon PVC	
8.2	Ebonite, Tufnol, Bakelite		Bakelite	
8.3	Kevlar Printed Circuit boards		Kevlar	
9,1	Ferrotic Ferrotitanit			
10.1				

USINAGE DE L'ACIER

ELEMENTS

Les matières aciers peuvent plus ou moins se diviser entre les aciers au carbone et les aciers alliés.

Les aciers au carbone ou non alliés sont des matières dont le carbone est le principal élément d'alliage. Les aciers au carbone ont rarement un taux de carbone aux alentours de 1,3%.

Les aciers alliés sont des matières composées d'éléments alliés essentiels en plus du carbone et du fer. La composition totale des éléments alliés peut varier pour différentes raisons telles que la résistance, la résistance à l'usure et à la chaleur.

UTILISATION

Les aciers peuvent également être classifiés en fonction de leur utilisation. Cette classification se fait souvent entre l'acier de construction et l'acier à outils.

Les aciers de construction sont des matières utilisées pour supporter des constructions. Ces aciers sont souvent utilisés en l'état à la sortie de l'usine. La résistance à la traction par exemple est un facteur important de ce groupe. Les aciers de construction sont rarement traités pour résister à la chaleur.

Les aciers à outil sont utilisés pour la fabrication d'outils coupants, couteaux et outils de façonnage. Un des facteurs importants dans ces matières est leur résistance à l'usure, leur dureté et parfois leur ténacité. Dans de nombreux cas, leur degré de dureté varie en fonction de leur application.

Egalement, lorsque l'on classifie les aciers au carbone et les aciers alliés, la frontière entre les deux n'est pas bien définie.

IMPORTANT LORS DE L'USINAGE DE L'ACIER

- La gamme des aciers est étendue, il est donc important de bien définir les propriétés des matières à usiner. Utilisez le Product Selector Dormer afin de trouver la bonne classification AMG, ce qui par la suite vous aidera à trouver l'outil correct en fonction de l'application.
- En général les matières non alliées ou faiblement alliées sont douces et collantes. Utilisez des outils bien affûtés et une géométrie positive.
- Un acier hautement allié peut être abrasif ou dur. Pour réduire l'usure rapide au niveau de la surface de coupe, il est préférable d'utiliser des outils revêtus et en carbure.
- Comme nous l'avons dit précédemment, les aciers peuvent être trempés à divers degrés. Il est important de bien connaître la qualité et la dureté de la matière afin de sélectionner le bon outil en fonction de l'application.

Information Générale

USINAGE DE L'ACIER INOXYDABLE

Les aciers inoxydables sont des aciers alliés dont le contenu en Chrome est normalement aux alentours de 12%. La résistance à la corrosion augmente généralement avec la teneur en chrome. D'autres alliages tels que le Nickel et le Molybdène changent la structure et les propriétés mécaniques de l'acier.

On peut classer les aciers inoxydables dans les groupes suivants

Aciers inoxydable ferritique – qui a souvent une bonne résistance et usinabilité.

Acier inoxydable martensitique – relative bonne usinabilité.

Acier inoxydable austénitique – qui se caractérise par un coefficient d'élongation élevé et une usinabilité moyenne à faible.

Acier inoxydable austénitique-ferritique – souvent appelé acier inoxydable duplex. Ce type d'acier a une faible usinabilité.

POUQUOI LES ACIERS INOXYDABLES PARAISSENT-ILS SI DIFFICILES A USINER ?

- La plupart des aciers inoxydables s'érouissent au cours de la déformation, i.e. le procédé de production des copeaux. L'érouissage diminue rapidement lorsque l'on s'éloigne de la surface. Les valeurs de dureté peuvent être multipliées par deux près de la surface à usiner en utilisant un outil incorrect.
- Les aciers inoxydables sont de faibles conducteurs de chaleur, ce qui permet aux arêtes de coupe d'atteindre des températures élevées comparé à un acier, dans par exemple, un AMG 1.3 avec des niveaux similaires de dureté.
- Une ténacité élevée permet une torsion importante, ce qui a pour résultat une augmentation de la charge de travail d'un taraud ou d'un foret. Lorsque l'on combine les effets de l'érouissage et de la faible conductibilité de la chaleur, l'outil de coupe doit être performant dans un environnement relativement hostile.
- Les matières ont tendance à souiller l'état de surface de l'outil de coupe.
- La fragmentation et la gestion difficile des copeaux, à cause de la ténacité importante de l'acier inoxydable.

IMPORTANT LORS DE L'USINAGE D'ACIER INOXYDABLE

- Pour les opérations de perçage, il est préférable d'utiliser des forets ADX ou CDX avec lubrification interne. Ceci permettra de répondre aux problèmes d'érouissage qui peuvent se présenter avec de l'acier inoxydable. Avec un trou d'huile, l'érouissage est maintenu au minimum, aux alentours de 10%.
- Les taux d'avance importants transfèrent plus de chaleur de la pièce à usiner. C'est un point important à considérer pour une opération d'usinage sans problème.
- Quand vient le moment de choisir des vitesses de coupe correctes, il faut toujours commencer par les plus basses recommandations Dormer. En effet, chaque série de différentes matières peuvent requérir des vitesses de coupe différentes. De plus il faut garder en tête que pour les trous plus profonds, il est préférable de diminuer les vitesses de coupe de 10-20%, selon l'application choisie.

Information Générale

- Lors du taraudage dans du DUPLEX ou acier inoxydable fortement allié, il est préférable de garder les vitesses de coupe les plus faibles des recommandations Dormer.
- Utiliser de préférence une huile de coupe soluble. Si une émulsion est la seule alternative pour l'opération, une concentration de 8% minimum est recommandée.
- Le premier choix devrait toujours être un outil revêtu qui a une forte tendance à résister aux arêtes rapportées.
- Eviter d'utiliser des outils dont les arêtes de coupe sont usées, puisque cela risque d'accroître l'écroûissage.

USINAGE DE LA FONTE

La fonte de compose de trois éléments de base :

Ferritique – Facile à usiner, faible résistance et dureté aux alentours de 150 HBN. A des vitesses de coupe peu élevées, la fonte peut devenir collante ce qui favorise les arêtes de coupe rapportées.

Ferritique/perlitique – Varie d'une faible résistance et faible dureté de 150 HBN à une forte résistance et forte dureté de 290 HBN.

Perlitique – Sa résistance et dureté dépendent de la rugosité de ses lamelles. Avec de fines lamelles, la fonte est très dure et très résistante, puisqu'il souille l'outil et favorise les arêtes de coupe rapportées.

ALLIAGES

La fonte est un alliage Fer-carbone avec une teneur en carbone de 2-4% ainsi que des composants tels que le silicium (Si), le manganèse (Mn), le phosphore (P) et le soufre (S). On peut classer la fonte en quatre groupes principaux en fonction de l'importance du carbone : fonte grise, fonte nodulaire, fonte maléable et fonte alliée.

L'utilisation du nickel, du cuivre, du molybdène et du chrome peut affecter la résistance à la corrosion et à la chaleur, la rigidité et la résistance de la fonte. Les alliages peuvent être classés en deux groupes : éléments carbure et en graphite. Les alliages influencent beaucoup l'usinabilité de la fonte.

UTILISATION PRATIQUE

Les éléments en fonte sont utilisés dans une large variété d'applications telles que les blocs moteur, les pompes et les valves. On utilise la fonte pour des raisons de façonnage complexe et des besoins de résistance.

IMPORTANT LORS DE L'USINAGE DE LA FONTE

- La plupart des matières en fonte sont faciles à usiner grâce à ses propriétés de fragmenter les copeaux. La raison est que le graphite effritte les copeaux et améliore la lubrification.
- Les outils avec des angles de coupe faibles sont généralement utilisés dans la fonte.
- La plupart des matériaux sont abrasifs, c'est pourquoi le revêtement améliore la durée de vie de l'outil.
- Il est possible d'usiner à sec dans la plupart des applications.
- Les difficultés les plus significatives résultent de façonnages irréguliers, de la présence de dureté en surface et inclusions sableuses.

Information Générale

USINAGE DES ALLIAGES D'ALUMINIUM

Les alliages d'aluminium offrent de nombreux avantages lors de l'usinage à des vitesses de coupe élevées, avec des efforts de coupe faibles, une usure minime de l'outil et une température machine relativement basse. Lors de l'usinage d'alliages d'aluminium, il est toujours préférable d'utiliser des outils dont la géométrie est spécifique à ces matières. Bien que l'utilisation de l'outillage généralement recommandé est satisfaisante, il est difficile d'obtenir un très bon état de surface et d'éviter les arêtes de coupe rapportées.

ALLIAGES

La plupart des aluminiums ont la forme d'un alliage et par l'utilisation de différents types d'alliages l'aluminium produit peuvent avoir une large gamme de caractéristiques, comme par exemple, la résistance à la traction, la dureté et la malléabilité plastique. Les alliages les plus communs sont le silicium (Si), le magnésium (Mg), le manganèse (Mn), le cuivre (Cu) et le zinc (Zn). Les alliages contenant un maximum de 1% de fer et silicium sont appelés aluminium purs ou non-alliés. Les alliages d'aluminium sont classés toujours en alliages corroyés et alliages de fonderie. Ils peuvent également être classés dans un groupe traités contre la chaleur et non traité.

Les alliages de fonderie peuvent aussi bien être traités contre la chaleur et non traités aussi bien que moulés sous pression et coulés en sable. L'alliage de fonderie le plus commun est l'aluminium-silicium avec 7-12% de silicium. Le type d'alliage utilisé dépend des besoins liés au produit et la méthode de travail proposée.

Les alliages corroyés sont surtout traités ou non contre la chaleur.

UTILISATION PRATIQUE

L'aluminium est le second métal le plus utilisé. La raison est la combinaison de caractéristiques attractives telles qu'une densité faible, une forte conductivité, une forte résistance et un recyclage aisé.

L'aluminium est utilisé à peu près partout :

- Equipement de transport : véhicules, camions, bus et trains dans lesquels l'aluminium permet de réduire le poids. Des exemples de produits sont des blocs moteur, pistons et radiateurs.
- L'industrie mécanique : dans un large éventail de constructions et souvent dans la fabrication de profils en aluminium.
- Les alliages d'aluminium sont fortement utilisés dans l'industrie électro-mécanique, l'industrie de construction et l'industrie d'emballage.

IMPORTANT LORS DE L'USINAGE DES ALLIAGES D'ALUMINIUM

- Il est important d'avoir des arêtes tranchantes et des géométries positives pour usiner des alliages d'aluminium avec une faible teneur en Silicium.
- Il est important d'avoir des vitesses de coupe et avance correctes pour éviter les arêtes de coupe rapportées et améliorer la fragmentation des copeaux.
- Pour les alliages d'aluminium plus abrasifs dont la teneur en Silicium est plus élevée, aux alentours de 6%, il est préférable d'utiliser des outils revêtus. Il est également important d'utiliser la lubrification lors de l'usinage d'alliages d'aluminium.

LUBRIFIANTS

Les lubrifiants ou produits réfrigérants sont utilisés sur les outils coupants pour réduire la friction ou la chaleur.

Type de lubrifiant	Description	Avantages	Inconvénients
Emulsion	Les huiles de coupe en émulsion ou solubles donnent des propriétés de lubrification combinées avec des propriétés de refroidissement. L'huile concentrée en émulsion contient des additifs que donnent différentes propriétés telles que les lubrifiants, les conservateurs et les additifs EP pour améliorer la force portante.	Réduit la chaleur. Evacuation des copeaux.	Coût de mise au rebut. Environnement.
Lubrification minimum	La lubrification minimum une petite quantité d'huile envoyée par air comprimé afin de lubrifier la partie coupante ou la partie à usiner.	Faible coût. Bon lubrifiant.	Mauvaise évacuation des copeaux. Requière un positionnement précis du jet.
Huile	Les huiles de coupe ont de bonnes propriétés de lubrification mais ne permettent pas un aussi bon refroidissement que les fluides de coupe solubles.	Bonne lubrification.	Coût élevé. Environnement.
A sec/air comprimé	Air comprimé dirigé dans le processus de coupe.	Procédé propre. Evacuation des copeaux. Faible coût.	Travaille dans un nombre limité d'applications.



Emulsion

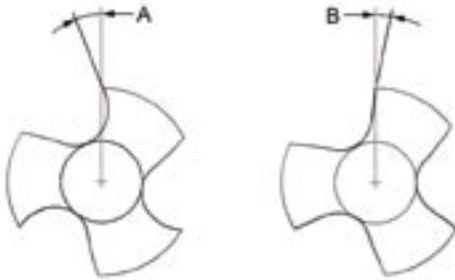


Lubrification minimale

Information Générale

Lubrifiant	Outils	Sous groupe	Groupes AMG											
			1.1-1.4	1.5-1.8	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Emulsion	Fraises	HM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		HSS Rainurage Ebauche, Finition	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		HSS Finition (uniquement revêtu)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Fraises à fileter	HM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
	Forets	HM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		HSS	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Tarauds	HM revêtu	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
		HSS brillant	•	•	•	•				•	•	•		
HSS revêtu		•	•	•	•				•	•	•			
Lubrification minimum	Fraises	HM	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
		HSS Rainurage Ebauche, Finition	•	•	•	•		•	•	•	•	•		
		HSS Finition (uniquement revêtu)	•	•	•	•		•	•	•	•	•		
	Fraises à fileter	HM	•	•	•	•		•	•	•	•			
	Forets	HM	•	•	•	•		•	•	•	•			
		HSS												
	Tarauds	HM revêtu	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•		
		HSS brillant								•	•	•		
HSS revêtu		•		•	•				•	•	•			
Huile	Tarauds	HM revêtu												
		HSS brillant	•	•	•		•	•				•		
		HSS revêtu	•	•	•		•	•				•		
A sec / air comprimé	Fraises	HM	•	•		•				•		•	•	
		HSS Rainurage Ebauche, Finition												
		HSS Finition (uniquement revêtu)	•			•				•				
	Fraises à fileter	HM	•	•		•				•	•	•		
	Forets	HM revêtu				•								
		HSS												
	Tarauds	HM revêtu	•	•		•				•		•		
		HSS brillant												
HSS revêtu					•						•			

GEOMETRIE GENERALE



- A. Angle de coupe positif
- B. Angle de coupe négatif

Angle de coupe	Avantages/gammes d'application	Inconvénients
Faible ou négatif ($-5^{\circ} - 5^{\circ}$)	Forte géométrie, forte arête. Bon travail dans la fonte et les aciers alliés.	Ne peut pas travaillé dans des matières douces et ductiles. Efforts de coupe élevés.
Moyen ($8^{\circ} - 14^{\circ}$)	Bonnes coupes. Bon travail dans la plupart des matériaux comme par exemple l'acier et l'acier inoxydable.	
Elevé ($20^{\circ} - 30^{\circ}$)	Effort de coupe faible. Meilleur travail dans l'aluminium et dans les matières douces.	Formation de copeaux à cause de l'arête tranchante.

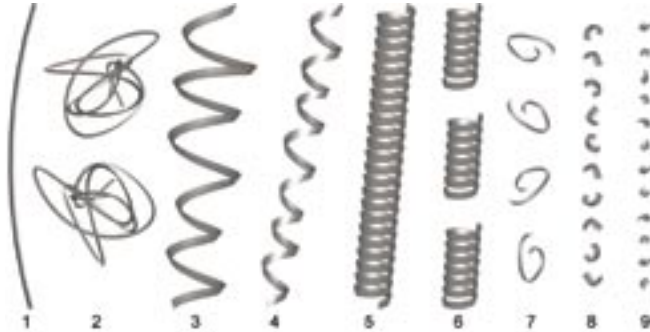
TYPES DE COPEAUX

La formation des copeaux est principalement due à la déformation plastique. Ce processus, dû à la friction générée pendant l'usinage, génère de la chaleur. La chaleur a des effets positifs sur l'augmentation de la plasticité de la matière de la pièce travaillée, mais elle a aussi un effet négatif sur l'usure de l'outil. Lorsque la matière de la pièce travaillée atteint son point de rupture, les copeaux sont alors générés. Leur forme et développement dépend de différents facteurs, tels que :

- Compatibilité chimique-physique entre l'outil et la matière de la pièce usinée
- L'opération de coupe
- Les conditions de coupe (vitesse, avance, taux d'enlèvement de matière)
- La géométrie de l'outil
- Le coefficient de friction (avec ou sans revêtement)
- Lubrification

Information Générale

En fonction de la combinaison des différents facteurs mentionnés ci-dessus, les copeaux peuvent être de différentes formes (voir les images ci-dessous) :


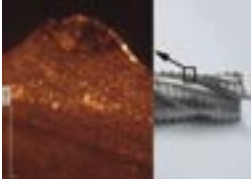


- 1 Copeaux longs
- 2-3 Copeaux emmêlés
- 4-6 Copeaux hélicoïdaux
- 7 Copeaux en arc
- 8-9 Copeaux fragmentés

TYPES D'USURE

L'usure est générée par l'abrasion mécanique, la diffusion chimique et l'oxydation. Les facteurs les plus importants qui influencent les différents types d'usures sont les propriétés mécaniques et chimiques de la matière, les conditions de travail, mais principalement la vitesse de coupe et la température. A de faibles vitesses, l'usure par abrasion et adhésion est plus importante, tandis qu'à des vitesses élevées, c'est plutôt la diffusion et la déformation plastique. Il n'est pas facile de mettre en place un modèle mécanique afin de prévoir le développement de l'usure sur l'outil de coupe.

Les types d'usures peuvent brièvement être résumés en neuf types différents (voir le tableau ci-dessous) :

TYPE	ORIGINE	CONSEQUENCE	REMEDE
L'usure sur le flanc 	Vitesse de coupe élevée.	Importante rugosité de surface, tolérance incompatible, forte friction.	Réduire la vitesse de coupe. Utiliser un outil revêtu. Utiliser un substrat plus résistant à la chaleur.
Abrasion en forme de cratère 	Générée par diffusion chimique à cause d'une température élevée sur l'arête de coupe.	Des arêtes de coupe fragilisées, importante rugosité de surface.	Choisir un outil avec une géométrie positive. Réduire la vitesse de coupe puis l'avance. Utiliser un outil revêtu.

TYPE	ORIGINE	CONSEQUENCE	REMEDE
<p>Déformation plastique</p> 	Haute température et haute pression	Mauvais contrôle des copeaux, importante rugosité de surface, importante usure des flancs.	Utiliser un outil avec une coupe transversale plus importante. Réduire la vitesse de coupe puis l'avance.
<p>Usure à entaille</p> 	Oxydation, friction.	Importante rugosité de surface, rupture de l'arête de coupe.	Réduire la vitesse de coupe. Utiliser un outil revêtu.
<p>Micro-fissures thermiques</p> 	Dues à des variations thermiques, conséquence d'interruptions de coupe ou de faible lubrification.	Fissures de l'arête de coupe, importante rugosité de surface.	Augmenter la lubrification. Utiliser des outils de coupe avec une forte résistance à la traction.
<p>Fissures</p> 	Dues à une fatigue mécanique.	Rupture de l'outil.	Réduire les taux d'avance; Améliorer la stabilité du mandrin.
<p>Eclats</p> 	Dus à une géométrie d'outil faible et arêtes rapportées.	Importante rugosité de surface, usure des flancs.	Choisir un outil avec une géométrie plus forte et positive. Augmenter la vitesse de coupe pour réduire les arêtes de coupe. Réduire le taux d'avance lors du retour. Améliorer la stabilité machine.
<p>Rupture d'outil</p> 	Chargement trop fort.	Rupture de l'outil et de la pièce à usiner.	Réduire l'avance et/ou la vitesse Choisir un outil avec une géométrie plus forte. Améliorer la stabilité machine.
<p>Arêtes de coupe rapportées</p> 	Géométrie négative. Faibles vitesses de coupe. Matière de la pièce usinée ayant tendance à coller (telles que l'acier l'aluminium)	La matière de la pièce usinée glisse et colle sur l'outil. Importante rugosité de surface, éclat.	Augmenter la vitesse de coupe. Choisir un outil avec une géométrie positive. Augmenter la lubrification.

Information Générale

DURETE ET RESISTANCE A LA TRACTION

HV Dureté en Vickers No	HRC Echelle de dureté en Rockwell No.	HB Durete Brinell No.	Résistance à la traction		HV Dureté en Vickers No	HRC Echelle de dureté en Rockwell No.	HB Durete Brinell No.	Résistance à la traction	
			Newton par sq. mm	Tons par sq. in.				Newton par sq. mm	Tons par sq. in.
940	68				434	44	413	1400	91
900	67				423	43	402	1360	88
864	66				413	42	393	1330	86
829	65				403	41	383	1300	84
800	64				392	40	372	1260	82
773	63				382	39	363	1230	80
745	62				373	38	354	1200	78
720	61				364	37	346	1170	76
698	60				355	36	337	1140	74
675	59				350		333	1125	73
655	58		2200	142	345	35	328	1110	72
650		618	2180	141	340		323	1095	71
640		608	2145	139	336	34	319	1080	70
639	57	607	2140	138	330		314	1060	69
630		599	2105	136	327	33	311	1050	68
620		589	2070	134	320		304	1030	67
615	56	584	2050	133	317	32	301	1020	66
610		580	2030	131	310	31	295	995	64
600		570	1995	129	302	30	287	970	63
596	55	567	1980	128	300		285	965	62
590		561	1955	126	295		280	950	61
580		551	1920	124	293	29	278	940	61
578	54	549	1910	124	290		276	930	60
570		542	1880	122	287	28	273	920	60
560	53	532	1845	119	285		271	915	59
550		523	1810	117	280	27	266	900	58
544	52	517	1790	116	275		261	880	57
540		513	1775	115	272	26	258	870	56
530		504	1740	113	270		257	865	56
527	51	501	1730	112	268	25	255	860	56
520		494	1700	110	265		252	850	55
514	50	488	1680	109	260	24	247	835	54
510		485	1665	108	255	23	242	820	53
500		475	1630	105	250	22	238	800	52
497	49	472	1620	105	245		233	785	51
490		466	1595	103	243	21	231	780	50
484	48	460	1570	102	240		228	770	50
480		456	1555	101	235		223	755	49
473	47	449	1530	99	230		219	740	48
470		447	1520	98	225		214	720	47
460		437	1485	96	220		209	705	46
458	46	435	1480	96	215		204	690	45
450		428	1455	94	210		199	675	44
446	45	424	1440	93	205		195	660	43
440		418	1420	92	200		190	640	41

TOLERANCES COURANTES

Valeurs de tolérances en μm 1 μm = 0.001 mm / 0.000039 pouces

Tolérance	Diamètre (mm)							
	> 1 ≤ 3	> 3 ≤ 6	> 6 ≤ 10	> 10 ≤ 18	> 18 ≤ 30	> 30 ≤ 50	> 50 ≤ 80	> 80 ≤ 120
	Diamètre (pouce)							
	> 0.039 ≤ 0.118	> 0.118 ≤ 0.236	> 0.236 ≤ 0.394	> 0.394 ≤ 0.709	> 0.709 ≤ 1.181	> 1.181 ≤ 1.968	> 1.968 ≤ 3.149	> 3.149 ≤ 4.724
	Valeurs de tolérances (μm)							
e8	-14 / -28	-20 / -38	-25 / -47	-32 / -59	-40 / -73	-50 / -89	-60 / -106	-72 / -126
f6	-6 / -12	-10 / -18	-13 / -22	-16 / -27	-20 / -33	-25 / -41	-30 / -49	-36 / -58
f7	-6 / -16	-10 / -22	-13 / -28	-16 / -34	-20 / -41	-25 / -50	-30 / -60	-36 / -71
h6	0 / -6	0 / -8	0 / -9	0 / -11	0 / -13	0 / -16	0 / -19	0 / -22
h7	0 / -10	0 / -12	0 / -15	0 / -18	0 / -21	0 / -25	0 / -30	0 / -35
h8	0 / -14	0 / -18	0 / -22	0 / -27	0 / -33	0 / -39	0 / -46	0 / -54
h9	0 / -25	0 / -30	0 / -36	0 / -43	0 / -52	0 / -62	0 / -74	0 / -87
h10	0 / -40	0 / -48	0 / -58	0 / -70	0 / -84	0 / -100	0 / -120	0 / -140
h11	0 / -60	0 / -75	0 / -90	0 / -110	0 / -130	0 / -160	0 / -190	0 / -220
h12	0 / -100	0 / -120	0 / -150	0 / -180	0 / -210	0 / -250	0 / -300	0 / -350
k10	+40 / 0	+48 / 0	+58 / 0	+70 / 0	+84 / 0	+100 / 0	+120 / 0	+140 / 0
k12	+100 / 0	+120 / 0	+150 / 0	+180 / 0	+210 / 0	+250 / 0	+300 / 0	+350 / 0
m7	+2 / +12	+4 / +16	+6 / +21	+7 / +25	+8 / +29	+9 / +34	+11 / +41	+13 / +48
js14	+/- 125	+/- 150	+/- 180	+/- 215	+/- 260	+/- 310	+/- 370	+/- 435
js16	+/- 300	+/- 375	+/- 450	+/- 550	+/- 650	+/- 800	+/- 950	+/- 1100
H7	+10 / 0	+12 / 0	+15 / 0	+18 / 0	+21 / 0	+25 / 0	+30 / 0	+35 / 0
H8	+14 / 0	+18 / 0	+22 / 0	+27 / 0	+33 / 0	+39 / 0	+46 / 0	+54 / 0
H9	+25 / 0	+30 / 0	+36 / 0	+43 / 0	+52 / 0	+62 / 0	+74 / 0	+87 / 0
H12	+100 / 0	+120 / 0	+150 / 0	+180 / 0	+210 / 0	+250 / 0	+300 / 0	+350 / 0
P9	-6 / -31	-12 / -42	-15 / -51	-18 / -61	-22 / -74	-26 / -86	-32 / -106	-37 / -124
S7	-13 / -22	-15 / -27	-17 / -32	-21 / -39	-27 / -48	-34 / -59	-42 / -72	-58 / -93

Information Générale

EQUIVALENTS DECIMAUX

MM	FRACT.	CALIBRE	POUCE	MM	FRACT.	CALIBRE	POUCE	MM	FRACT.	CALIBRE	POUCE	MM	FRACT.	CALIBRE	POUCE
.3			.0118	1.55			.0610	3.797		25	.1495	6.909		I	.2720
.32			.0126	1.588	1/16		.0625	3.8			.1496	7.0			.2756
.343		80	.0135	1.6			.0630	3.861		24	.1520	7.036		J	.2770
.35			.0138	1.613		52	.0635	3.9			.1535	7.1			.2795
.368		79	.0145	1.65			.0650	3.912		23	.1540	7.137		K	.2810
.38			.0150	1.7			.0669	3.969	5/32		.1562	7.144	9/32		.2812
.397	2/64		.0156	1.702		51	.0670	3.988		22	.1570	7.2			.2835
.4			.0157	1.75			.0689	4.0			.1575	7.3			.2874
.406		78	.0160	1.778		50	.0700	4.039		21	.1590	7.366		L	.2900
.42			.0165	1.8			.0709	4.089		20	.1610	7.4			.2913
.45			.0177	1.85			.0728	4.1			.1614	7.493		M	.2950
.457		77	.0180	1.854		49	.0730	4.2			.1654	7.5			.2953
.48			.0189	1.9			.0748	4.216		19	.1660	7.541	19/64		.2969
.5			.0197	1.93		48	.0760	4.3			.1693	7.6			.2992
.508		76	.0200	1.95			.0768	4.305		18	.1695	7.671		N	.3020
.52			.0205	1.984	5/64		.0781	4.366	11/64		.1719	7.7			.3031
.533		75	.0210	1.994		47	.0785	4.394		17	.1730	7.8			.3071
.55			.0217	2.0			.0787	4.4			.1732	7.9			.3110
.572		74	.0225	2.05			.0807	4.496		16	.1770	7.938	5/16		.3125
.58			.0228	2.057		46	.0810	4.5			.1772	8.0			.3150
.6			.0236	2.083		45	.0820	4.572		15	.1800	8.026		O	.3160
.61		73	.0240	2.1			.0827	4.6			.1811	8.1			.3189
.62			.0244	2.15			.0846	4.623		14	.1820	8.2			.3228
.635		72	.0250	2.184		44	.0860	4.7		13	.1850	8.204		P	.3230
.65			.0256	2.2			.0866	4.762	3/16		.1875	8.3			.3268
.66		71	.0260	2.25			.0886	4.8		12	.1890	8.334	21/64		.3281
.68			.0268	2.261		43	.0890	4.851		11	.1910	8.4			.3307
.7			.0276	2.3			.0906	4.9			.1929	8.433		Q	.3320
.711		70	.0280	2.35			.0925	4.915		10	.1935	8.5			.3346
.72			.0283	2.375		42	.0935	4.978		9	.1960	8.6			.3386
.742		69	.0292	2.381	3/32		.0938	5.0			.1969	8.611		R	.3390
.75			.0295	2.4			.0945	5.055		8	.1990	8.7			.3425
.78			.0307	2.438		41	.0960	5.1			.2008	8.731	11/32		.3438
.787		68	.0310	2.45			.0965	5.105		7	.2010	8.8			.3465
.794	1/32		.0312	2.489		40	.0980	5.159	13/64		.2031	8.839		S	.3480
.8			.0315	2.5			.0984	5.182		6	.2040	8.9			.3504
.813		67	.0320	2.527		39	.0995	5.2			.2047	9.0			.3543
.82			.0323	2.55			.1004	5.22		5	.2055	9.093		T	.3580
.838		66	.0330	2.578		38	.1015	5.3			.2087	9.1			.3583
.85			.0335	2.6			.1024	5.309		4	.2090	9.128	23/64		.3594
.88			.0346	2.642		37	.1040	5.4			.2126	9.2			.3622
.889		65	.0350	2.65			.1043	5.41		3	.2130	9.3			.3661
.9			.0354	2.7			.1063	5.5			.2165	9.347		U	.3680
.914		64	.0360	2.705		36	.1065	5.556	7/32		.2188	9.4			.3701
.92			.0362	2.75			.1083	5.6			.2205	9.5			.3740
.94		63	.0370	2.778	7/64		.1094	5.613		2	.2210	9.525	3/8		.3750
.95			.0374	2.794		35	.1100	5.7			.2244	9.576		V	.3770
.965		62	.0380	2.8			.1102	5.791		1	.2280	9.6			.3780
.98			.0386	2.819		34	.1110	5.8			.2283	9.7			.3819
.991		61	.0390	2.85			.1122	5.9			.2323	9.8			.3858
1.0			.0394	2.87		33	.1130	5.944		A	.2340	9.804		W	.3860
1.016		60	.0400	2.9			.1142	5.953	15/64		.2344	9.9			.3898
1.041		59	.0410	2.946		32	.1160	6.0			.2362	9.922	25/64		.3906
1.05			.0413	2.95			.1161	6.045		B	.2380	10.0			.3937
1.067		58	.0420	3.0			.1181	6.1			.2402	10.084		X	.3970
1.092		57	.0430	3.048		31	.1200	6.147		C	.2420	10.1			.3976
1.1			.0433	3.1			.1220	6.2			.2441	10.2			.4016
1.15			.0453	3.175	1/8		.1250	6.248		D	.2460	10.262		Y	.4040
1.181		56	.0465	3.2			.1260	6.3			.2480	10.3			.4055
1.191	3/64		.0469	3.264		30	.1285	6.35	1/4	E	.2500	10.319	13/32		.4063
1.2			.0472	3.3			.1299	6.4			.2520	10.4			.4094
1.25			.0492	3.4			.1339	6.5			.2559	10.49		Z	.4130
1.3			.0512	3.454		29	.1360	6.528		F	.2570	10.5			.4134
1.321		55	.0520	3.5			.1378	6.6			.2598	10.6			.4173
1.35			.0531	3.569		28	.1405	6.629		G	.2610	10.7			.4213
1.397		54	.0550	3.572	9/64		.1406	6.7			.2638	10.716	27/64		.4219
1.4			.0551	3.6			.1417	6.747	17/64		.2656	10.8			.4252
1.45			.0571	3.658		27	.1440	6.756		H	.2660	10.9			.4291
1.5			.0591	3.7			.1457	6.8			.2677	11.0			.4331
1.511		53	.0595	3.734		26	.1470	6.9			.2717				

EQUIVALENTS DECIMAUX

MM	FRACT.	POUCE	MM	FRACT.	POUCE	MM	FRACT.	POUCE	MM	FRACT.	POUCE	MM	FRACT.	POUCE
11.11		.4370	19.05	3/4	.7500	29.75		1.1713	44.053	1/47/64	1.7344	68.00		2.6772
11.112	7/16	.4375	19.25		.7579	29.766	1/11/64	1.1719	44.45	1/34	1.7500	68.262	2/11/16	2.6875
11.2		.4409	19.447	49/64	.7656	30.0		1.1811	44.5		1.7520	69.0		2.7165
11.3		.4449	19.5		.7677	30.162	1/3/16	1.1875	44.847	1/49/64	1.7656	69.056	2/23/32	2.7188
11.4		.4488	19.75		.7776	30.25		1.1909	45.0		1.7717	69.85	2/3/4	2.7500
11.5		.4528	19.844	25/32	.7812	30.5		1.2008	45.244	1/25/32	1.7812	70.0		2.7559
11.509	29/64	.4531	20.0		.7874	30.559	1/13/64	1.2031	45.5		1.7913	70.644	2/25/32	2.7812
11.6		.4567	20.241	51/64	.7969	30.75		1.2106	45.641	1/51/64	1.7969	71.0		2.7953
11.7		.4606	20.25		.7972	30.956	1/7/32	1.2188	46.0		1.8110	71.438	2/13/16	2.8125
11.8		.4646	20.5		.8071	31.0		1.2205	46.038	1/13/16	1.8125	72.0		2.8346
11.9		.4685	20.638	13/16	.8125	31.25		1.2303	46.434	1/53/64	1.8281	72.231	2/27/32	2.8438
11.906	15/32	.4688	20.75		.8169	31.353	1/15/64	1.2344	46.5		1.8307	73.0		2.8740
12.0		.4724	21.0		.8268	31.5		1.2402	46.831	1/27/32	1.8438	73.025	2/7/8	2.8750
12.1		.4764	21.034	53/64	.8281	31.75	1/4	1.2500	47.0		1.8504	73.819	2/29/32	2.9062
12.2		.4803	21.25		.8366	32.0		1.2598	47.228	1/55/64	1.8594	74.0		2.9134
12.3		.4843	21.431	27/32	.8438	32.147	1/17/64	1.2656	47.5		1.8701	74.612	2/15/16	2.9375
12.303	31/64	.4844	21.5		.8465	32.5		1.2795	47.625	1/7/8	1.8750	75.0		2.9528
12.4		.4882	21.75		.8563	32.544	1/9/32	1.2812	48.0		1.8898	75.406	2/31/32	2.9688
12.5		.4921	21.828	55/64	.8594	32.941	1/19/64	1.2969	48.022	1/57/64	1.8906	76.0		2.9921
12.6		.4961	22.0		.8661	33.0		1.2992	48.419	1/29/32	1.9062	76.2	3	3.0000
12.7	1/2	.5000	22.225	7/8	.8750	33.338	1/5/16	1.3125	48.5		1.9094	76.994	3/1/32	3.0312
12.8		.5039	22.25		.8760	33.5		1.3189	48.816	1/59/64	1.9219	77.0		3.0315
12.9		.5079	22.5		.8858	33.734	1/21/64	1.3281	49.0		1.9291	77.788	3/1/16	3.0625
13.0		.5118	22.622	57/64	.8906	34.0		1.3386	49.212	1/15/16	1.9375	78.0		3.0709
13.097	33/64	.5156	22.75		.8957	34.131	1/11/32	1.3438	49.5		1.9488	78.581	3/3/32	3.0938
13.1		.5157	23.0		.9055	34.5		1.3583	49.609	1/61/64	1.9531	79.0		3.1120
13.2		.5197	23.019	29/32	.9062	34.528	1/23/64	1.3594	50.0		1.9685	79.375	3/1/8	3.1250
13.3		.5236	23.25		.9154	34.925	1/3/8	1.3750	50.006	1/31/32	1.9688	80.0		3.1496
13.4		.5276	32.416	59/64	.9219	35.0		1.3780	50.403	1/63/64	1.9844	80.169	3/5/32	3.1562
13.494	17/32	.5312	23.5		.9252	35.322	1/25/64	1.3906	50.5		1.9882	80.962	3/3/16	3.1875
13.5		.5315	23.75		.9350	35.5		1.3976	50.98	2	2.0000	81.0		3.1890
13.6		.5354	23.812	15/16	.9375	35.719	1/13/32	1.4062	51.0		2.0079	81.756	3/7/32	3.2188
13.7		.5394	24.0		.9449	36.0		1.4173	51.594	2/1/32	2.0312	82.0		3.2283
13.8		.5433	24.209	61/64	.9531	36.116	1/27/64	1.4219	52.0		2.0472	82.55	3/1/4	3.2500
13.891	35/64	.5469	24.25		.9547	36.5		1.4370	52.388	2/1/16	2.0625	83.0		3.2677
13.9		.5472	24.5		.9646	36.512	1/7/16	1.4375	53.0		2.0866	83.344	3/9/32	3.2812
14.0		.5512	24.606	31/32	.9688	36.909	1/29/64	1.4531	53.181	2/3/32	2.0938	84.0		3.3071
14.25		.5610	24.75		.9744	37.0		1.4567	53.975	2/1/8	2.1250	84.138	3/5/16	3.3125
14.288	9/16	.5625	25.0		.9843	37.306	1/15/32	1.4688	54.0		2.1280	84.931	3/11/32	3.3438
14.5		.5709	25.003	63/64	.9844	37.5		1.4764	54.769	2/5/32	2.1562	85.0		3.3465
14.684	37/64	.5781	25.25		.9941	37.703	1/31/64	1.4844	55.0		2.1654	85.725	3/3/8	3.3750
14.75		.5807	25.4	1	1.0000	38.0		1.4961	55.562	2/3/16	2.1875	86.0		3.3858
15.0		.5906	25.53		1.0039	38.1	1/2	1.5000	56.0		2.2047	86.519	3/13/32	3.4062
15.081	19/32	.5938	25.75		1.0138	38.497	1/33/64	1.5156	56.356	2/7/32	2.2188	87.0		3.4252
15.25		.6004	35.797	1/164	1.0156	38.5		1.5157	57.0		2.2441	87.312	3/7/16	3.4375
15.478	39/64	.6094	26.0		1.0236	38.894	1/17/32	1.5312	57.15	2/14	2.2500	88.0		3.4646
15.5		.6102	26.194	1/32	1.0312	39.0		1.5354	57.944	2/9/32	2.2812	88.106	3/15/32	3.4688
15.75		.6201	26.25		1.0335	39.291	1/35/64	1.5469	58.0		2.2835	88.9	3/1/2	3.5000
15.875	5/8	.6250	26.5		1.0433	39.5		1.5551	58.738	2/5/16	2.3125	89.0		3.5039
16.0		.6299	26.591	1/364	1.0469	39.688	1/9/16	1.5625	59.0		2.3228	90.0		3.5433
16.25		.6398	26.75		1.0531	40.0		1.5748	59.9531	2/11/32	2.3438	91.0	488	3.5625
16.272	41/64	.6406	26.998	1/1/16	1.625	40.084	1/37/64	1.5781	60.0		2.3622	91.0		3.5827
16.5		.6496	27.0		1.0630	40.481	1/19/32	1.5938	60.325	2/3/8	2.3750	92.0		3.6220
16.669	21/32	.6562	27.25		1.0728	40.5		1.5945	61.0		2.4016	92.075	3/5/8	3.6250
16.75		.6594	27.384	1/5/64	1.0781	40.878	1/39/64	1.6094	61.119	2/13/32	2.4062	93.0		3.6614
17.0		.6693	27.5		1.0827	41.0		1.6142	61.912	2/7/16	2.4375	93.662	3/11/16	3.6875
17.066	43/64	.6719	27.75		1.0925	41.275	1/5/8	1.6250	62.0		2.4409	94.0		3.7008
17.25		.6791	27.781	1/3/32	1.0938	41.5		1.6339	62.706	2/15/32	2.4668	95.0		3.7402
17.462	11/16	.6875	28.0		1.1024	41.672	1/41/64	1.6406	63.0		2.4803	95.25	3/3/4	3.7500
17.5		.6890	28.178	1/7/64	1.1094	42.0		1.6535	63.5	2/1/2	2.5000	96.0		3.7795
17.75		.6988	28.25		1.1122	42.069	1/21/32	1.6562	64.0		2.5197	96.838	3/13/16	3.8125
17.859	45/64	.7031	28.5		1.1220	42.466	1/43/64	1.6719	64.294	2/17/32	2.5312	97.0		3.8189
18.0		.7087	28.575	1/8	1.1250	42.5		1.6732	65.0		2.5591	98.0		3.8583
18.25		.7185	28.75		1.1319	42.862	1/11/16	1.6875	65.088	2/9/16	2.5625	98.425	3/7/8	3.8750
18.256	23/32	.7188	28.972	1/9/64	1.1406	43.0		1.6929	65.881	2/19/32	2.5938	99.0		3.8976
18.5		.7283	29.0		1.1417	43.259	1/45/64	1.7031	66.0		2.5984	100.0		3.9370
18.653	47/64	.7344	29.25		1.1516	43.5		1.7126	66.675	2/5/8	2.6250	100.012	3/15/16	3.9375
18.75		.7382	29.369	1/5/32	1.1562	43.656	1/23/32	1.7188	67.0		2.6378	101.6	4	4.0000
19.0		.7480	29.5		1.1614	44.0		1.7323	67.469	2/21/32	2.6562			

Information Générale

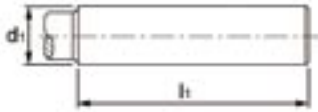
TABLEAU DES VITESSES DE COUPE

VITESSE DE COUPE PERIPHERIQUE																	
Mètres/Min	5	8	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	150	
Avance/Min	16	26	32	50	66	82	98	130	165	197	230	262	296	330	362	495	
Outil Diamètre		REVOLUTIONS PAR MINUTE (RPM)															
mm	inch																
1,00		1592	2546	3138	4775	6366	7958	9549	12732	15916	19099	22282	25465	28648	31831	35014	47747
1,50		1061	1698	2122	3183	4244	5305	6366	8488	10610	12732	14854	16977	19099	21221	23343	31831
2,00		796	1273	1592	2387	3183	3979	4775	6366	7958	9549	11141	12732	14324	15916	17507	23873
2,50		637	1019	1273	1910	2546	3183	3820	5093	6366	7639	8913	10186	11459	12732	14006	19099
3,00		531	849	1061	1592	2122	2653	3183	4244	5305	6366	7427	8488	9549	10610	11671	15916
3,18	1/8	500	801	1001	1501	2002	2502	3003	4004	5005	6006	7007	8008	9009	10010	11011	15015
3,50		455	728	909	1364	1819	2274	2728	3638	4547	5457	6366	7176	8185	9095	10004	13642
4,00		398	637	796	1194	1592	1989	2387	3183	3979	4775	5570	6366	7162	7958	8754	11937
4,50		354	566	707	1061	1415	1768	2122	2829	3537	4244	4951	5659	6366	7074	7781	10610
4,76	3/16	334	535	669	1003	1337	1672	2006	2675	3344	4012	4681	5350	6018	6687	7356	10031
5,00		318	509	637	955	1273	1592	1910	2546	3183	3820	4456	5093	5730	6366	7003	9549
6,00		265	424	531	796	1061	1326	1592	2122	2653	3183	3714	4244	4775	5305	5836	7958
6,35	1/4	251	401	501	752	1003	1253	1504	2005	2506	3008	3509	4010	4511	5013	5514	7519
7,00		227	364	455	682	909	1137	1364	1819	2274	2728	3183	3638	4093	4547	5002	6821
7,94	5/16	200	321	401	601	802	1002	1203	1604	2004	2405	2806	3207	3608	4009	4410	6013
8,00		199	318	398	597	796	995	1194	1592	1989	2387	2785	3183	3581	3979	4377	5968
9,00		177	283	354	531	707	884	1061	1415	1768	2122	2476	2829	3183	3537	3890	5305
9,53	3/8	167	267	334	501	668	835	1002	1336	1670	2004	2338	2672	3006	3340	3674	5010
10,00		159	255	318	477	637	796	955	1273	1592	1910	2228	2546	2865	3183	3501	4775
11,11	7/16	143	229	287	430	573	716	860	1146	1433	1719	2006	2292	2579	2865	3152	4298
12,00		133	212	265	398	531	663	796	1061	1326	1592	1857	2122	2387	2653	2918	3979
12,70	1/2	125	201	251	376	501	627	752	1003	1253	1504	1754	2005	2256	2506	2757	3760
14,00		114	182	227	341	455	568	682	909	1137	1364	1592	1819	2046	2274	2501	3410
14,29	9/16	111	178	223	334	446	557	668	891	1114	1337	1559	1782	2005	2228	2450	3341
15,00		106	170	212	318	424	531	637	849	1061	1273	1485	1698	1910	2122	2334	3183
15,88	5/8	100	160	200	301	401	501	601	802	1002	1203	1403	1604	1804	2004	2205	3007
16,00		99	159	199	298	398	497	597	796	995	1194	1393	1592	1790	1989	2188	2984
17,46	11/16	91	146	182	273	365	456	547	729	912	1094	1276	1458	1641	1823	2005	2735
18,00		88	141	177	265	354	442	531	707	884	1061	1238	1415	1592	1768	1945	2653
19,05	3/4	84	134	167	251	334	418	501	668	835	1003	1170	1337	1504	1671	1838	2506
20,00		80	127	159	239	318	398	477	637	796	955	1114	1273	1432	1592	1751	2387
24,00		66	106	133	199	265	332	398	531	663	796	928	1061	1194	1326	1459	1989
25,00		64	102	127	191	255	318	382	509	637	764	891	1019	1146	1273	1401	1910
27,00		59	94	118	177	236	295	354	472	589	707	825	943	1061	1179	1297	1768
30,00		53	85	106	159	212	265	318	424	531	637	743	849	955	1061	1167	1592
32,00		50	80	99	149	199	249	298	398	497	597	696	796	895	995	1094	1492
36,00		44	71	88	133	177	221	265	354	442	531	619	707	796	884	973	1326
40,00		40	64	80	119	159	199	239	318	398	477	557	637	716	796	875	1194
50,00		32	51	64	95	127	159	191	255	318	382	446	509	573	637	700	955

POUR DES VITESSES PERIPHERIQUES NON DONNEES, LE RPM PEUT ETRE OBTENU PAR SIMPLE ADDITION OU SOUSTRACTION e.g. Pour 120 mètres/min. ajouter 110+10

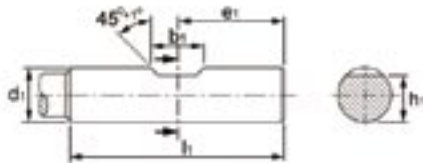
DESCRIPTIONS ET DIMENSIONS DE QUEUE

QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 6535 HA

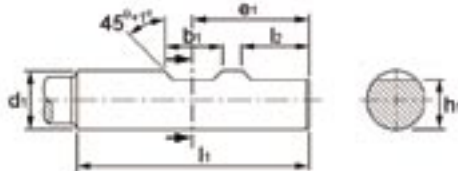


d_1 h6 mm	l_1 +2 mm	b_1 +0,05 mm	e_1 -1 mm	l_2 +1 mm	h_1 h11 mm
2	28	-	-	-	-
3	28	-	-	-	-
4	28	-	-	-	-
5	28	-	-	-	-
6	36	4,2	18	-	5,1
8	36	5,5	18	-	6,9
10	40	7	20	-	8,5
12	45	8	22,5	-	10,4
14	45	8	22,5	-	12,7
16	48	10	24	-	14,2
18	48	10	24	-	16,2
20	50	11	25	-	18,2
25	56	12	32	17	23,0
32	60	14	36	19	30,0

QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 6535 HB De $d_1 = 6$ à 20 mm

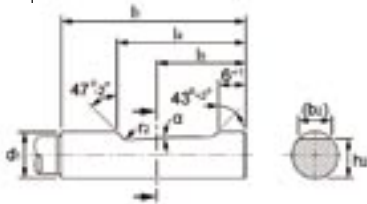


De $d_1 = 25$ à 32 mm



QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 6535 HE De $d_1 = 6$ à 20 mm

De $d_1 = 25$ à 32 mm



d_1 h6 mm	l_1 +2 mm	l_4 -1 mm	l_5 mm	r_2 mm	α -30° °	(b_2) ≈ mm	(b_3) mm	h_2 h11 mm	(h_3) mm
6	36	25	18	1,2	2°	4,3	-	5,1	-
8	36	25	18	1,2	2°	5,5	-	6,9	-
10	40	28	20	1,2	2°	7,1	-	8,5	-
12	45	33	22,5	1,2	2°	8,2	-	10,4	-
14	45	33	22,5	1,2	2°	8,1	-	12,7	-
16	48	36	24	1,6	2°	10,1	-	14,2	-
18	48	36	24	1,6	2°	10,8	-	16,2	-
20	50	38	25	1,6	2°	11,4	-	18,2	-
25	56	44	32	1,6	2°	13,6	9,3	23,0	24,1
32	60	48	35	1,6	2°	15,5	9,9	30,0	31,2

Information Générale

QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 1809



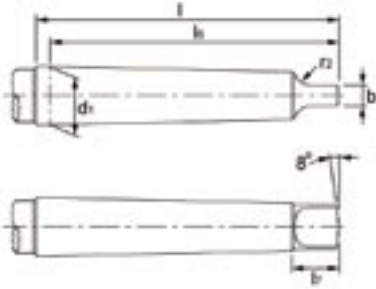
Gamme de diamètres d mm		b h12 mm	l ± IT16 mm	r mm
	3,0 à 3,5	1,6	2,2	
De	3,5 à 4,0	2	2,2	
De	4,0 à 4,5	2,2	2,5	0,2
De	4,5 à 5,5	2,5	2,5	
De	5,5 à 6,5	3	3	
De	6,5 à 8,0	3,5	3,5	
De	8,0 à 9,5	4,5	4,5	
De	9,5 à 11,0	5	5	
De	11,0 à 13,0	6	6	0,4
De	13,0 à 15,0	7	7	
De	15,0 à 18,0	8	8	
De	18,0 à 21,0	10	10	

QUEUES CONE MORSE SELON LA DIN 228 A



Cône Morse No.	d ₁ mm	d ₂	l ₁ max. mm	l mm	Cône par mm sur dia.
0	9,045	-	50	53	0,05205
1	12,065	M6	53,5	57	0,04988
2	17,780	M10	64	69	0,04995
3	23,825	M12	81	86	0,05020
4	31,267	M16	102,5	109	0,05194
5	44,399	M20	129,5	136	0,05263
6	63,348	M24	182	190	0,05214

QUEUES CONE MORSE SELON LA DIN 228 B



Cône Morse No.	d ₁ mm	l ₆ -1 mm	b h13 mm	r ₂ mm	l ₇ max. mm	l mm	Cône par mm sur dia.
0	9,045	56,5	3,9	4	10,5	59,5	0,05205
1	12,065	62	5,2	5	13,5	65,5	0,04988
2	17,780	75	6,3	6	16	80	0,04995
3	23,825	94	7,9	7	20	99	0,05020
4	31,267	117,5	11,9	8	24	124	0,05194
5	44,399	149,5	15,9	10	29	156	0,05263
6	63,348	210	19	13	40	218	0,05214

QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 10

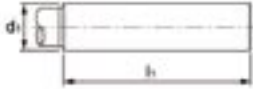


Gamme de diamètres d h9 mm		a h11 mm	l mm
De 1,32 à 1,50	1,12	4	
De 1,50 à 1,70	1,25	4	
De 1,70 à 1,90	1,40	4	
De 1,90 à 2,12	1,60	4	
De 2,12 à 2,36	1,80	4	
De 2,36 à 2,65	2,00	4	
De 2,65 à 3,00	2,24	5	
De 3,00 à 3,35	2,50	5	
De 3,35 à 3,75	2,80	5	
De 3,75 à 4,25	3,15	6	
De 4,25 à 4,75	3,55	6	
De 4,75 à 5,30	4,00	7	
De 5,30 à 6,00	4,50	7	
De 6,00 à 6,70	5,00	8	
De 6,70 à 7,50	5,60	8	
De 7,50 à 8,50	6,30	9	

Gamme de diamètres d h9 mm		a h11 mm	l mm
De 8,50 à 9,50	7,10	10	
De 9,50 à 10,6	8,00	11	
De 10,6 à 11,8	9,00	12	
De 11,8 à 13,2	10,0	13	
De 13,2 à 15,0	11,2	14	
De 15,0 à 17,0	12,5	16	
De 17,0 à 19,0	14,0	18	
De 19,0 à 21,2	16,0	20	
De 21,2 à 23,6	18,0	22	
De 23,6 à 26,5	20,0	24	
De 26,5 à 30,0	22,4	26	
De 30,0 à 33,5	25,0	28	
De 33,5 à 37,5	28,0	31	
De 37,5 à 42,5	31,5	34	
De 42,5 à 47,5	35,5	38	
De 47,5 à 53,0	40,0	42	

Information Générale

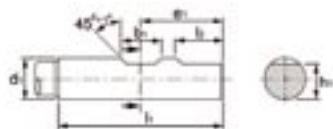
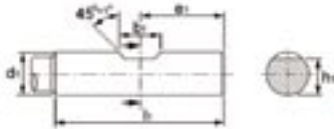
QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 1835 A



QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 1835 B

De $D_1 = 6$ à 20 MM

De $D_1 = 25$ à 63 MM



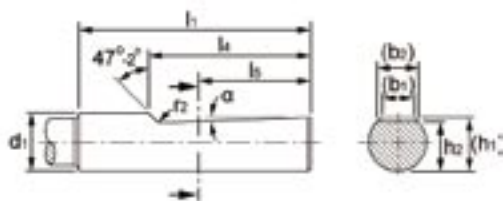
d_1 A=h8, B=h6 mm	l_1 +2 mm	b_1 +0,05 mm	e_1 -1 mm	l_2 +1 mm	h_1 h13 mm
3	28	-	-	-	-
4	28	-	-	-	-
5	28	-	-	-	-
6	36	4,2	18	-	4,8
8	36	5,5	18	-	6,6
10	40	7	20	-	8,4
12	45	8	22,5	-	10,4
16	48	10	24	-	14,2
20	50	11	25	-	18,2
25	56	12	32	17	23
32	60	14	36	19	30
40	70	14	40	19	38
50	80	18	45	23	47,8
63	90	18	50	23	60,8

QUEUES CYLINDRIQUES SELON LA DIN 1835 D



d_1 h6 mm	l_1 +2 mm	l_3 +2 mm	d dimension nominale	d extérieur \emptyset mm	d noyau \emptyset mm
6	36	10	W 5,90-20	5,9	4,27
10	40	10	W 9,90-20	9,9	8,27
12	45	10	W 11,90-20	11,9	10,27
16	48	10	W 15,90-20	15,9	14,27
20	50	15	W 19,90-20	19,9	18,27
25	56	15	W 24,90-20	24,9	23,27
32	60	15	W 31,90-20	31,9	30,27

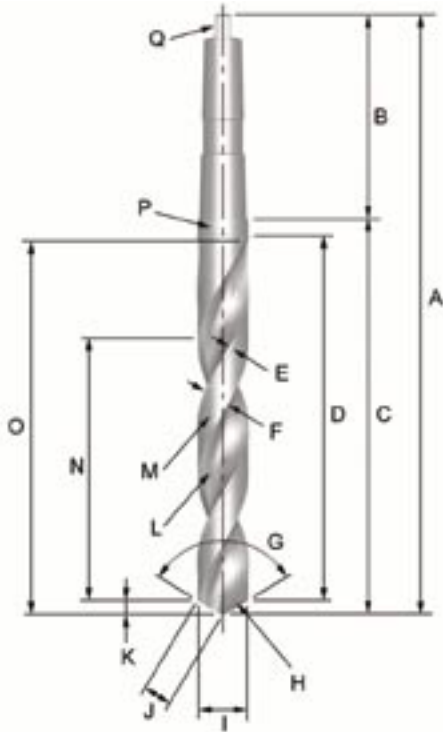
QUEUE CYLINDRIQUE SELON LA DIN 1835 E



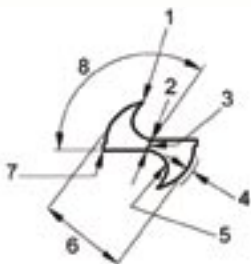
d_1 h6	l_4 +2	l_5 -1	l_5	r_2 min.	α -30'	(b_2)	(b_1) \approx	h_2 h13	(h_1)
6	36	25	18	1,2	2°	4,8	3,5	4,8	5,4
8	36	25	18	1,2	2°	6,1	4,7	6,6	7,2
10	40	28	20	1,2	2°	7,3	5,7	8,4	9,1
12	45	33	22,5	1,2	2°	8,2	6,0	10,4	11,2
16	48	36	24	1,6	2°	10,1	7,6	14,2	15,0
20	50	38	25	1,6	2°	11,5	8,4	18,2	19,1
25	56	44	32	1,6	2°	13,6	9,3	23,0	24,1
32	60	48	35	1,6	2°	15,5	9,9	30,0	31,2

Perçage

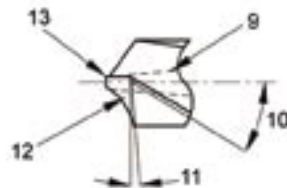
NOMENCLATURE



- A Longueur totale
- B Queue
- C Corps
- D Conicité arrière au dessus de cette longueur
- E Epaisseur de la dépouille
- F Epaisseur de la goujure
- G Angle de pointe
- H Arête de coupe majeure (lèvre)
- I Diamètre du foret
- J Arête de coupe majeure (lèvre) Longueur
- K Pointe
- L Facette
- M Partie en Dépouille
- N Partie taillée
- O Partie utile
- P Bague argent
- Q Queue



- 1 Listel
- 2 Amincissement d'âme
- 3 Arête transversale
- 4 Profondeur de la partie en dépouille
- 5 Goujure
- 6 Diamètre de la partie en dépouille
- 7 Angle extérieur
- 8 Angle d'arête transversale



- 9 Ame conique
(Montrée de façon exagérée)
- 10 Angle de coupe axial à la périphérie
- 11 Lèvre de l'angle de dépouille
- 12 Flanc
- 13 Coin de l'arête transversale

CONSEIL GÉNÉRAUX POUR LE PERÇAGE

1. Sélectionner le foret le plus approprié à l'application, en gardant en mémoire la matière à usiner, la capacité de la machine outil et l'huile de coupe utilisée.
2. La flexibilité entre la pièce et l'axe de la machine peut abîmer le foret aussi bien que la pièce et la machine – il faut donc assurer un maximum de stabilité tout le temps. Ceci peut être amélioré en choisissant le foret le plus court possible pour l'application.
3. Le mandrin est un aspect important dans l'opération de perçage et le foret ne peut se permettre de casser ou de bouger du mandrin.
4. L'utilisation correcte de forets queue cône morse requiert un assemblage efficace entre la surface du cône de l'outil et le mandrin. L'utilisation d'un maillet peut aider à conduire le foret dans le mandrin.
5. Il est recommandé d'utiliser l'huile et les lubrifiants requis par l'opération de perçage. Lors de l'utilisation d'huiles ou de lubrifiants, il faut assurer un arrosage copieux, spécialement à la pointe du foret.
6. L'évacuation des copeaux durant le perçage est essentielle pour assurer une bonne opération de perçage. Ne jamais permettre aux copeaux de stationner dans la goujure.
7. Lors du réaffûtage d'un foret, il faut toujours être sûr que la géométrie de pointe correcte est produite et que toute usure a été éliminée.

SELECTIONNER LES TYPES DE FORETS

Dormer offre une large gamme de forets standards et spéciaux avec des matières et géométries optimisées afin de répondre aux contraintes de coupe de la pièce usinée. Par exemple, les forets avec une hélice lente sont plus adaptés aux matières à copeaux courts et les forets à hélice rapide pour les matières à copeaux longs, et alliages ductiles.

Les facteurs suivants sont à prendre en compte lors de la sélection du foret correct:

- MATIÈRE À PERÇER
- PROFONDEUR DU TROU
- CAPACITÉ DE LA MACHINE OUTIL
- HUILE UTILISÉE
- CONDITION DE LA MACHINE
- EXIGENCES DE PRODUCTIVITÉ
- CHOIX DU MANDRIN
- STABILITÉ DE TRAVAIL
- PERÇAGE HORIZONTAL OU VERTICAL
- FORET STATIONNAIRE OU ROTATIF
- CONTRÔLE DU COPEAU
- EXIGENCES DE DIMENSION DE TROU

Perçage

SELECTION DE FORETS AVANCES ET VITESSE POUR DIFFERENTES APPLICATIONS MATIERE

La sélection du foret correct et de ses conditions d'utilisation recommandées sont décrites dans le catalogue Dormer ou dans le Product Selector. Hormis les considérations mentionnées ci-dessus, de nombreux autres facteurs permettront de déterminer une sélection plus pertinente.

Substrat de foret – Les matières utilisées pour la fabrication de forets sont l'HSS, l'Hsco et le carbure monobloc. Chaque matière apporte certains avantages lors du perçage de certaines matières. L'HSS par exemple offre des caractéristiques de haute ténacité avec des propriétés de dureté relativement faible. D'un autre côté le carbure monobloc a une faible résistance à l'impact (ténacité), mais une très grande dureté.

Géométrie de foret – Avec une large gamme de matières à percer, les besoins de géométries de forets différentes se multiplient. Certains forets, qui sont classés comme étant d'utilisation générale, perceront un grand nombre de matières. Les forets d'applications sont cependant conçus avec une matière spécifique, i.e. des forets pour l'acier inoxydable, l'aluminium ou les plastiques.

Revêtement de surface – Une sélection de revêtements de surface résistants sont disponibles e.g. Nitrure de Titane, Nitrure de Titane d'Aluminium. Ceux-ci sont conçus pour améliorer la performance des forets, offrant ainsi différents niveaux de dureté de surface, de propriétés thermiques et de coefficient de friction.

La combinaison de la totalité ou d'une partie des facteurs ci-dessus a généré une gamme large et complète de produits dans laquelle on peut choisir le plus adéquat.

DIMENSION DE TROU

Plus les configurations de géométrie, de substrat et de revêtement sont avancées, plus la capacité d'un foret à produire un trou précis augmente. En général, un outil à géométrie standard produira un trou d'une tolérance H12. Cependant, étant donné que la configuration du foret devient plus complexe la dimension du trou fini, dans des conditions favorables, peut se rapprocher de la tolérance H8.

Pour offrir une plus grande perspicacité, les types de produits et la tolérance des trous qu'ils réalisent sont listés ci-dessous :

Forets HSS d'utilisation générale – H12

Forets HSS/Hsco goujures paraboliques pour trous profonds – H10

Forets ADX HSS/Hsco haute performance revêtus TIN/TIALN – H9

Forets CDX carbure monobloc haute performance revêtus TIN/TIALN

DIAMETRE DE TROU NOMINAL (MM)

∅ (mm)	H8	H9	H10	H12
≤ 3	0 / +0.014	0 / +0.025	0 / +0.040	0 / +0.100
> 3 ≤ 6	0 / +0.018	0 / +0.030	0 / +0.048	0 / +0.120
> 6 ≤ 10	0 / +0.022	0 / +0.036	0 / +0.058	0 / +0.150
> 10 ≤ 18	0 / +0.027	0 / +0.043	0 / +0.070	0 / +0.180
> 18 ≤ 30	0 / +0.033	0 / +0.052	0 / +0.084	0 / +0.210

DIAMETRE DE TROU NOMINAL (POUCES)

∅ (pouce)	H8	H9	H10	H12
≤ .1181	0 / +0.0006	0 / +0.0010	0 / +0.0016	0 / +0.0040
>.1181≤.2362	0 / +0.0007	0 / +0.0012	0 / +0.0019	0 / +0.0048
>.2362≤.3937	0 / +0.0009	0 / +0.0015	0 / +0.0023	0 / +0.0059
>.3937≤.7087	0 / +0.0011	0 / +0.0017	0 / +0.0028	0 / +0.0071
>.7087≤1.1811	0 / +0.0013	0 / +0.0021	0 / +0.0033	0 / +0.0083

Compte tenu de la capacité de certains forets à atteindre des tolérances de trou très serrées, il faut prendre en considération les perçages de trous qui seront suivis d'opérations secondaires, e.g. taraudage, alésage. Si la dimension du trou produit est trop petite il sera préférable de choisir un diamètre de foret plus grand.

GUIDE GENERAL DES VITESSES ET AVANCES POUR PRODUITS A 2 DIAMETRES

Lors du calcul des vitesses et avances de forets à deux diamètre tels que les forets à centrer ou forets étagés, on se sert d'un compromis entre les deux diamètres.

Le plus grand diamètre de coupe est utilisé pour calculer la vitesse (RPM) et le plus petit pour établir l'avance (mm/tour)

PRESSION DE L'HUILE A TRAVERS L'OUTIL

On utilise des outils à trou d'huile pour maintenir un flux d'huile copieux directement sur la pointe du foret, réduisant ainsi la chaleur générée et augmentant la durée de vie de l'outil. Les forets haute performance nécessitent une pression d'huile plus grande étant donné que le flux d'huile ne sert pas uniquement à refroidir la zone de coupe, mais il permet aussi d'avoir une bonne évacuation de copeaux à des taux de pénétration élevés. En quelques mots, plus la pression d'huile est forte, plus le refroidissement est efficace et mieux les copeaux s'évacuent. Pour une productivité plus performante et accrue, la pression d'huile devrait être au minimum de 20 bars.

EXCENTRICITE

L'excentricité est mesurée à la pointe de l'outil pendant qu'il est maintenu par la queue par une pince de serrage. L'indicateur total est pris lors de la rotation de l'outil.





Pour les outils en carbure monobloc, max. 0,02 mm.

Pour les outils HSS haute performance, max.0,11 mm.






Pour les forets HSS courts, utiliser l'algorithme $0.01\text{mm} \times (\text{longueur totale}/\text{diamètre}) + 0,03\text{ mm}$

Perçage

FORME DE GOUJURE

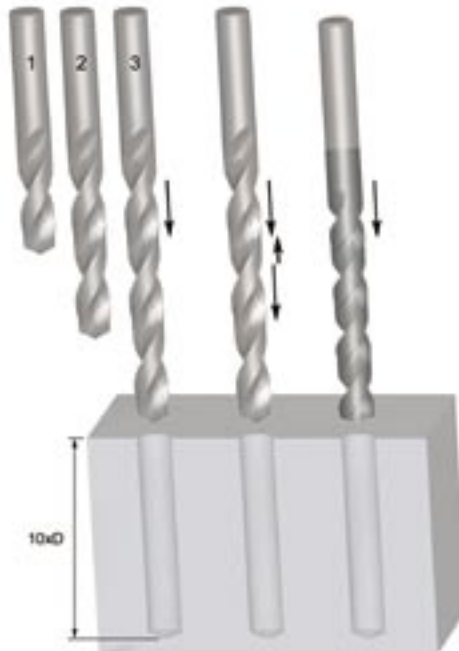
Description	Type de goujure	Utilisée pour
	Type H - Hélice lente (angle d'hélice de 10° à 20°)	Les forets destinés au plastique et le laiton.
	Type N - Hélice standard (angle d'hélice de 21° à 34°)	Les forets d'utilisation générale.
	Type W – Hélice rapide (angle d'hélice de 35° à 45°)	Les forets destinés à l'acier inoxydable et l'aluminium. Les forets haute performance d'utilisation générale.
	CTW - Ame totalement amincie	Goujure type N avec un amincissement d'âme sur toute la longueur taillée.

TYPE DE POINTE

Description	Type de pointe
	Pointe à 4 facettes
	Le standard National Aérospatial 907. Une norme reconnue par l'industrie aérospatiale
	Pointe amincie. Utilisée pour les forets à gros diamètre avec une large arête de dépouille
	La pointe PS est la géométrie de pointe du A001/ A002. C'est une désignation Dormer.
	Pointe Spéciale. C'est encore une désignation Dormer pour décrire les géométries de pointe des forets ADX et CDX.

PERÇAGE DE TROUS PROFONDS

Lors du perçage de trous profonds, il est possible d'utiliser différentes méthodes. L'exemple ci-dessous nous montre quatre possibilités de perçage de trous de $10 \times$ le diamètre.



	Perçage en séries	Perçages en séries	Perçage en plusieurs passes	Perçage en une seule passe
No de forets	3 (2,5xD, 6xD, 10xD)	2 (2,5xD, 10xD)	1 (10xD)	1 (10xD)
Type de forets	Géométrie standard, utilisation générale	2,5xD ADX ou PFX 10xD PFX	Géométrie standard, utilisation générale	Géométrie du PFX et outils d'utilisation spécifique
+ / -	Cher et long	Plus rentable et rapide	Long	Rentable et rapide

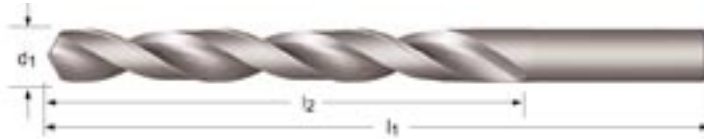
Perçage

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE - DIN



d ₁	DIN 1897		DIN 338		DIN 340		DIN 1869						DIN 6537				DIN 345		
	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	
mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		
							Series 1		Series 2		Series 3		K		L				
≤ 0,24	19	1,5	19	2,5															
≤ 0,30	19	1,5	19	3															
≤ 0,38	19	2	19	4															
≤ 0,48	19	2,5	20	5															
≤ 0,53	20	3	22	6	32	12													
≤ 0,60	21	3,5	24	7	35	15													
≤ 0,67	22	4	26	8	38	18													
≤ 0,75	23	4,5	28	9	42	21													
≤ 0,85	24	5	30	10	46	25													
≤ 0,95	25	5,5	32	11	51	29													
≤ 1,06	26	6	34	12	56	33													
≤ 1,18	28	7	36	14	60	37													
≤ 1,32	30	8	38	16	65	41													
≤ 1,50	32	9	40	18	70	45													
≤ 1,70	34	10	43	20	75	50	115	75											
≤ 1,90	36	11	46	22	80	53	115	75											
≤ 2,12	38	12	49	24	85	56	125	85	160	110	205	135							
≤ 2,36	40	13	53	27	90	59	135	90	160	110	215	145							
≤ 2,65	43	14	57	30	95	62	140	95	160	110	225	150							
≤ 3,00	46	16	61	33	100	66	150	100	190	130	240	160	62	20	66	28	114	33	
≤ 3,20	49	18	65	36	106	69	155	105	200	135	240	170	62	20	66	28	117	36	
≤ 3,35	49	18	65	36	106	69	155	105	200	135	240	170	62	20	66	28	120	39	
≤ 3,75	52	20	70	39	112	73	165	115	210	145	265	180	62	20	66	28	120	39	
≤ 4,25	55	22	75	43	119	78	175	120	220	150	280	190	66	24	74	36	124	43	
≤ 4,75	58	24	80	47	126	82	185	125	235	160	295	200	66	24	74	36	128	47	
≤ 5,30	62	26	86	52	132	87	195	135	245	170	315	210	66	28	82	44	133	52	
≤ 6,00	66	28	93	57	139	91	205	140	260	180	330	225	66	28	82	44	138	57	
≤ 6,70	70	31	101	63	148	97	215	150	275	190	350	235	79	34	91	53	144	63	
≤ 7,50	74	34	109	69	156	102	225	155	290	200	370	250	79	36	91	53	150	69	
≤ 8,50	79	37	117	75	165	109	240	165	305	210	390	265	89	40	103	61	156	75	
≤ 9,50	84	40	125	81	175	115	250	175	320	220	410	280	89	40	103	61	162	81	

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE - DIN



d ₁	DIN 1897		DIN 338		DIN 340		DIN 1869						DIN 6537				DIN 345	
	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂	l ₁	l ₂		
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm		
							Series 1		Series 2		Series 3		K		L			
≤ 10,60	89	43	133	87	184	121	265	185	340	235	430	295	102	55	118	70	168	87
≤ 11,80	95	47	142	94	195	128	280	195	365	250			102	55	118	70	175	94
≤ 13,20	102	51	151	101	205	134	295	205	375	260			107	60	124	76	182	101
≤ 14,00	107	54	160	108	214	140							107	60	124	76	189	108
≤ 15,00	111	56	169	114	220	144							115	65	133	82	212	114
≤ 16,00	115	58	178	120	227	149							115	65	133	82	218	120
≤ 17,00	119	60	184	125	235	154							123	73	143	91	223	125
≤ 18,00	123	62	191	130	241	158							123	73	143	91	228	130
≤ 19,00	127	64	198	135	247	162							131	79	153	99	233	135
≤ 20,00	131	66	205	140	254	166							131	79	153	99	238	140
≤ 21,20	136	68			261	171											243	145
≤ 22,40	141	70			268	176											248	150
≤ 23,00	141	70			268	176											253	155
≤ 23,60	146	72			275	180											276	155
≤ 25,00	151	75			282	185											281	160
≤ 26,50	156	78			290	190											286	165
≤ 28,00	162	81			298	195											291	170
≤ 30,00	168	84			307	201											296	175
≤ 31,50	174	87			316	207											301	180
≤ 31,75	180	90															306	185
≤ 33,50	180	90															334	185
≤ 35,50	186	93															339	190
≤ 37,50	193	96															344	195
≤ 40,00	200	100															349	200
≤ 42,50	207	104															354	205
≤ 45,00	214	108															359	210
≤ 47,50	221	112															364	215
≤ 50,00	228	116															369	220

Perçage

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE - ANSI



Pouce décimal	Métrique décimal	Tour automatique		Longueur standard		Longueur de cône		Queue cône morse	
		l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
d_1	d_1								
		pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce
0.0059-0.0079	0.150-0.200			3/4	1/16				
0.0083-0.0100	0.211-0.254			3/4	5/64				
0.0105-0.0130	0.267-0.330			3/4	3/32				
0.0135-0.0145	0.343-0.368			3/4	1/8				
0.0150-0.0157	0.380-0.400			3/4	3/16				
0.0160-0.0200	0.406-0.508			7/8	3/16				
0.0210-0.0225	0.533-0.572			1.	1/4				
0.0236-0.0250	0.600-0.635			1.1/8	5/16				
0.0256-0.0280	0.650-0.711			1.1/4	3/8				
0.0292-0.0330	0.742-0.838			1.3/8	1/2				
0.0335-0.0380	0.850-0.965			1.1/2	5/8				
0.0390-0.420	0.991-1.067	1.3/8	1/2	1.5/8	11/16	2.1/4	1.1/8		
0.0430-0.0469	1.092-1.191	1.3/8	1/2	1.3/4	3/4	2.1/4	1.1/8		
0.0472-0.0625	1.200-1.588	1.5/8	5/8	1.7/8	7/8	3.	1.3/4		
0.0630-0.0635	1.600-1.613	1.11/16	11/16	1.7/8	7/8	3.3/4	2.		
0.0650-0.0781	1.650-1.984	1.11/16	11/16	2.	1.	3.3/4	2.		
0.0785-0.0787	1.994-2.000	1.11/16	11/16	2.	1.	4.1/4	2.1/4		
0.0807-0.0860	2.050-2.184	1.3/4	3/4	2.1/8	1.1/8	4.1/4	2.1/4		
0.0866-0.0938	2.200-2.383	1.3/4	3/4	2.1/4	1.1/4	4.1/4	2.1/4		
0.0945-0.0995	2.400-2.527	1.13/16	13/16	2.3/8	1.3/8	4.5/8	2.1/2		
0.1015-0.1065	2.578-2.705	1.13/16	13/16	2.1/2	1.7/16	4.5/8	2.1/2		
0.1094	2.779	1.13/16	13/16	2.5/8	1.1/2	4.5/8	2.1/2		
0.1100.1130	2.794-2.870	1.7/8	7/8	2.5/8	1.1/2	5.1/8	2.3/4		
0.1142-0.1160	2.900-2.946	1.7/8	7/8	2.3/4	1.5/8	5.1/8	2.3/4		
0.1181-0.1250	3.000-3.175	1.7/8	7/8	2.3/4	1.5/8	5.1/8	2.3/4	5.1/8	1.7/8
0.1260-0.1285	3.200-3.264	1.15/16	15/16	2.3/4	1.5/8	5.3/8	3.	5.3/8	2.1/8
0.1299-0.1406	3.300-3.571	1.15/16	15/16	2.7/8	1.3/4	5.3/8	3	5.3/8	2.1/8
0.1417-0.1496	3.600-3.800	2.1/16	1.	3.	1.7/8	5.3/8	3	5.3/8	2.1/8
0.1520-0.1562	3.861-3.967	2.1/16	1.	3.1/8	2.	5.3/8	3	5.3/8	2.1/8
0.1570	3.988	2.1/8	1.1/16	3.1/8	2.	5.3/4	3.3/8		
0.1575-0.1719	4.000-4.366	2.1/8	1.1/16	3.1/4	2.1/8	5.3/4	3.3/8	5.3/4	2.1/2
0.1730-0.1820	4.394-4.623	2.3/16	1.1/8	3.3/8	2.3/16	5.3/4	3.3/8	5.3/4	2.1/2
0.1850-0.1875	4.700-4.762	2.3/16	1.1/8	3.1/2	2.5/16	5.3/4	3.3/8	5.3/4	2.1/2
0.1890-0.1910	4.800-4.851	2.1/4	1.3/16	3.1/2	2.5/16	6.	3.5/8	6.	2.3/4
0.1929-0.2031	4.900-5.159	2.1/4	1.3/16	3.5/8	2.7/16	6.	3.5/8	6.	2.3/4
0.2040-0.2188	5.182-5.558	2.3/8	1.1/4	3.3/4	2.1/2	6.	3.5/8	6.	2.3/4

Pour le tableau des équivalents décimaux, voir les pages 30-31.

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE - ANSI



Pouce décimal	Métrique décimal	Tour automatique		Longueur standard		Longueur de cône		Queue cône morse	
		d_1	d_1	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
		pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce
0.2205-0.2344	5.600-5.954	2.7/16	1.5/16	3/8	2.5/8	6.1/8	3.3/4	6.1/8	2.7/8
0.2362-0.2500	6.000-6.350	2.1/2	1.3/8	4.	2.3/4	6.1/8	3.3/4	6.1/8	2.7/8
0.2520	6.400	2.5/8	1.7/16	4.1/8	2.7/8	6.1/4	3.7/8		
0.2559-0.2656	6.500-6.746	2.5/8	1.7/16	4.1/8	2.7/8	6.1/4	3.7/8	6.1/4	3.
0.2660-0.2770	6.756-7.036	2.11/16	1.1/2	4.1/8	2.7/8	6.1/4	3.7/8	6.1/4	3.
0.2795-0.2812	7.100-7.142	2.11/16	1.1/2	4.1/4	2.15/16	6.1/4	3.7/8	6.1/4	3.
0.2835-0.2900	7.200-7.366	2.3/4	1.9/16	4.1/4	2.15/16	6.3/8	4.	6.3/8	3.1/8
0.2913-0.2969	7.400-7.541	2.3/4	1.9/16	4.3/8	3.1/16	6.3/8	4.	6.3/8	3.1/8
0.2992-0.3020	7.600-7.671	2.13/16	1.5/8	4.3/8	3.1/16			6.3/8	3.1/8
0.3031-0.3125	7.700-7.938	2.13/16	1.5/8	4.1/2	3.3/16	6.3/8	4.	6.3/8	3.1/8
0.3150-0.3160	8.000-8.026	2.15/16	1.11/16	4.1/2	3.3/16	6.1/2	4.1/8	6.1/2	3.1/4
0.3189-.03281	8.100-8.334	2.15/16	1.11/16	4.5/8	3.5/16	6.1/2	4.1/8	6.1/2	3.1/4
0.3307-0.3438	8.400-8.733	3.	1.11/16	4.3/4	3.7/16	6.1/2	4.1/8	6.1/2	3.1/4
0.3465-0.3594	8.800-9.129	3.1/16	1.3/4	4.7/8	3.1/2	6.3/4	4.1/4	6.3/4	3.1/2
0.3622-0.3750	9.200-9.525	3.1/8	1.13/16	5.	3.5/8	6.3/4	4.1/4	6.3/4	3.1/2
03770-0.3906	9.576-9.921	3.1/4	1.7/8	5.1/8	3.3/4	7.	4.3/8	7.	3.5/8
0.3937-0.3970	10.000-10.084	3.5/16	1.15/16	5.1/8	3.3/4	7.	4.3/8	7.	3.5/8
0.4016-0.4062	10.200-10.320	3.5/16	1.15/16	5.1/4	3.7/8	7.	4.3/8	7.	3.5/8
0.4130-0.4134	10.490-10.500	3.3/8	2.	5.1/4	3.7/8	7.1/4	4.5/8	7.1/4	3.7/8
0.4219	10.716	3.3/8	2.	5.3/8	3.15/16	7.1/4	4.5/8	7.1/4	3.7/8
0.4252-0.4375	10.800-11.112	3.7/16	2.1/16	5.1/2	4.1/16	7.1/4	4.5/8	7.1/4	3.7/8
0.4409-0.4531	11.200-11.509	3.9/16	2.1/8	5.5/8	4.3/16	7.1/2	4.3/4	7.1/2	4.1/8
0.4646-0.4688	11.800-11.908	3.5/8	2.1/8	5.3/4	4.5/16	7.1/2	4.3/4	7.1/2	4.1/8
0.4724-0.4844	12.000-12.304	3.11/16	2.3/16	5.7/8	4.3/8	7.3/4	4.3/4	8.1/4	4.3/8
0.4921-0.5000	12.500-12.700	3.3/4	2.1/4	6.	4.1/2	7.3/4	4.3/4	8.1/4	4.3/8
0.5039-0.5118	12.800-13.000	3.7/8	2.3/8	6.	4.1/2			8.1/2	4.5/8
0.5156-0.5315	13.096-13.500	3.7/8	2.3/8	6.5/8	4.13/16			8.1/2	4.5/8
0.5433-0.5781	13.800-14.684	4.1/8	2.5/8	6.5/8	4.13/16			8.3/4	4.7/8
0.5807-0.5938	14.750-15.083	4.1/8	2.5/8	7.1/8	5.3/16			8.3/4	4.7/8
0.6004-0.6250	15.250-15.875	4.1/4	2.3/4	7.1/8	5.3/16			8.3/4	4.7/8
0.6299-0.6562	16.000-16.669	4.1/2	2.7/8	7.1/8	5.3/16			9.	5.1/8
0.6594-0.6875	16.750-17.462	4.1/2	2.7/8	7.5/8	5.5/8			9.1/4	5.3/8
0.6890	17.500	4.3/4	3.	7.5/8	5.5/8			9.1/2	5.5/8
0.7031-0.7188	17.859-18.258	4.3/4	3.					9.1/2	5.5/8
0.7283-0.7500	18.500-19.050	5.	3.1/8					9.3/4	5.7/8
0.7656-0.7812	19.446-19.845	5.1/8	3.1/4					9.7/8	6.
0.7879-0.8125	20.000-20.638	5.1/4	3.3/8					10.3/4	6.1/8

Pour le tableau des équivalents décimaux, voir les pages 30-31.

Perçage

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE - ANSI



Pouce décimal	Métrique décimal	Tour automatique		Longueur standard		Longueur de cône		Queue cône morse	
		l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
d_1	d_1	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce	pouce
0.8268-0.8750	21.000-22.225	5.3/8	3.1/2					10.3/4	6.1/8
0.8858-0.9062	22.500-23.017	5.5/8	3.5/8					10.3/4	6.1/8
0.9219-0.9375	23.416-23.812	5.3/4	3.3/4					10.3/4	6.1/8
0.9449-0.9688	24.000-24.608	5.7/8	3.7/8					11.	6.3/8
0.9843-1.000	25.000-25.400	6.	4.					11.	6.3/8
1.0039-1.0312	25.500-26.192							11.1/8	6.1/2
1.0433-1.0630	26.500-27.000							11.1/4	6.5/8
1.0781-1.0938	27.384-27.783							12.1/2	6.7/8
1.1024-1.1250	28.000-28.575							12.3/4	7.1/8
1.1406-1.562	28.971-29.367							12.7/8	7.1/4
1.1614-1.1875	29.500-30.162							13.	7.3/8
1.2008-1.2188	30.500-30.958							13.1/8	7.1/2
1.2205-1.2500	31.000-31.750							13.1/2	7.7/8
1.2598-1.2812	32.000-32.542							14.1/8	8.1/2
1.2969-1.3125	32.941-33.338							14.1/4	8.5/8
1.3189-1.3438	33.500-34.133							14.3/8	8.3/4
1.3583-1.3750	34.500-34.925							14.1/2	8.7/8
1.3780-1.4062	35.000-35.717							14.5/8	9.
1.4173-1.4375	36.000-36.512							14.3/4	9.1/8
1.4531-1.4688	36.909-37.308							14.7/8	9.1/4
1.4764-1.5000	37.500-38.100							15.	9.3/8
1.5312	38.892							16.3/8	9.3/8
1.5354-1.5625	39.000-39.688							16.5/8	9.5/8
1.5748-1.5938	40.000-40.483							16.7/8	9.7/8
1.6094-1.6250	40.879-41.275							17.	10.
1.6406-1.8438	41.671-46.833							17.1/8	10.1/8
1.8504-2.0312	47.000-51.592							17.3/8	10.3/8
2.0472-2.1875	52.000-55.563							17.3/8	10.1/4
2.2000-2.3750	56.000-60.325							17.3/8	10.1/8
2.4016-2.500	61.000-63.500							18.3/4	11.1/4
2.5197-2.6250	64.000-66.675							19.1/2	11.7/8
2.6378-2.7500	67.000-69.850							20.3/8	12.3/4
2.7559-2.8125	70.000-71.438							21.1/8	13.3/8

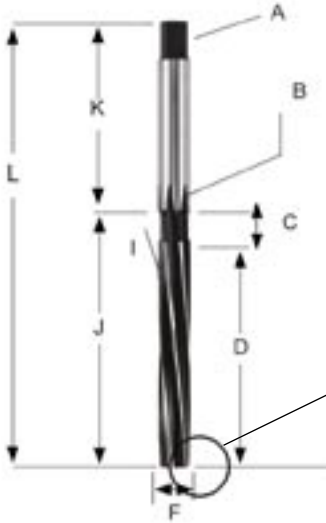
Pour le tableau des équivalents décimaux, voir les pages 30-31.

INTERRUPTIONS LORS DU PERÇAGE

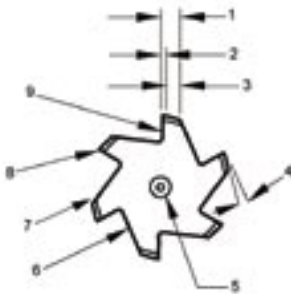
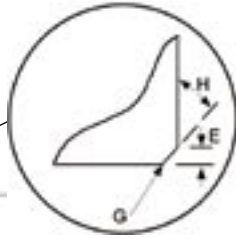
Problème	Cause	Remède
Tenon cassé ou tordu	Mauvais contact entre la queue et le mandrin	S'assurer du bon état de la queue et de la douille
Cassure de l'âme	Avance trop élevée	Réduire l'avance à un taux optimum
	Dépouille initiale insuffisante	Réaffûter aux spécifications correctes
	Amincissement de l'âme excessive	Réaffûter aux spécifications correctes
	Lourd impact à la pointe du foret	Eviter l'impact à la pointe du foret. Faire attention lors de la mise en place ou de l'éjection de forets queue cône morse de leur broche.
Usure des angles extérieurs	Vitesse excessive	Réduire la vitesse – voir même augmenter l'avance
Casse des angles extérieurs	Pièce à usiner instable	Réduire le jeu de la pièce
Eclat des lèvres de coupe	Dépouille initiale excessive	Réaffûter aux spécifications correctes
Casse de la goujure	Choc sur les goujures	Adopter un concept de perçage en plusieurs passes/ en série
	Glisse du foret	S'assurer que le foret est bien maintenu dans le mandrin
Finition en spiral dans le trou	Avance insuffisante	Augmenter la vitesse de coupe
	Manque de précision dans le positionnement	Utiliser un foret de pré perçage avant le perçage
Trou trop large	Géométrie de pointe incorrecte	Vérifier la géométrie de pointe dans la section de réaffûtage
	Mauvaise évacuation des copeaux	Ajuster la vitesse, l'avance et la longueur des passes pour obtenir une meilleure fragmentation des copeaux

Alésage

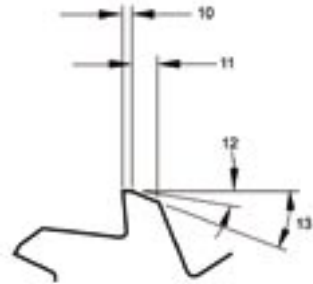
NOMENCLATURE



- A Tenon
- B Détalonnage
- C Longueur du détalonnage
- D Longueur de coupe
- E Longueur du chanfrein d'entrée
- F Diamètre
- G Chanfrein d'entrée
- H Angle du chanfrein d'entrée
- I Angle d'hélice
- J Longueur de corps
- K Longueur de queue
- L Longueur totale



- 1 Largeur de la face
- 2 Face circulaire
- 3 Dépouille
- 4 Angle de dépouille
- 5 Trou de centre
- 6 Goujure
- 7 Talon
- 8 Arête de coupe
- 9 Face



- 10 Largeur de la dépouille primaire
- 11 Largeur de la dépouille secondaire
- 12 Angle de dépouille primaire
- 13 Angle de dépouille secondaire

RECOMMANDATIONS GENERALES POUR L'ALÉSAGE

Pour obtenir les meilleurs résultats avec les alésoirs, il est important de les faire "travailler". On fait souvent l'erreur de préparer les trous à aléser en y laissant une surépaisseur insuffisante. Si on ne laisse pas assez de matière à enlever dans le trou à aléser, le frottement entraîne une usure rapide de l'alésoir, avec pour conséquence une perte de diamètre. Pour de bons résultats, il est tout aussi important que la surépaisseur ne soit pas excessive. (Voir enlèvement de matière)

1. Sélectionner le type d'alésoir le plus adapté ainsi que les conditions de vitesse de coupe et d'avance optimales pour l'application. Vérifiez que les trous percés ont un diamètre correct.
2. La pièce doit être maintenue de manière rigide et la broche de la machine ne doit pas avoir de jeu.
3. Le mandrin utilisé pour monter un alésoir à queue cylindrique doit être de bonne qualité. Si l'alésoir glisse dans le mandrin et si l'avance est automatique, l'alésoir risque de se casser.
4. Utilisez toujours un maillet à tête souple pour emmancher un alésoir à queue cône morse dans une douille, un manchon ou une broche machine. Veiller à ce que la queue de l'alésoir adhère étroitement à la douille ou au manchon sinon toute erreur d'alignement pourra conduire à un élargissement du diamètre réalisé par l'alésoir.
5. Réduisez au minimum le porte-à-faux de l'outil par rapport à la broche machine.
6. Utilisez les lubrifiants recommandés pour prolonger la durée de vie de l'alésoir et veillez à ce que le fluide atteigne toute les arêtes de coupe. Comme l'alésage n'est pas une opération de coupe difficile, une dilution 40:1 d'huile soluble convient généralement. De l'air comprimé peut être utilisé pour l'alésage à sec de la fonte grise.
7. Evitez le bourrage des copeaux dans les goujures d'un alésoir.
8. Avant d'affûter l'alésoir, vérifiez sa concentricité entre pointes. Dans la plupart des cas seul le chanfrein d'entrée a besoin d'être réaffûté.
9. Veillez à ce que les alésoirs soient toujours bien affûtés. Un affûtage fréquent se justifie d'un point de vue économique, mais il ne faut pas oublier que les alésoirs ne coupent que sur le chanfrein et le cône d'entrée et non pas sur les listels de guidage. Par conséquent, seuls le chanfrein et le cône d'entrée doivent être réaffûtés. La précision de l'affûtage est importante tant pour la qualité du trou que pour la durée de vie de l'outil.

ALESOIRS A MAIN/MACHINE

Quels que soient les alésoirs, main ou machine, ils offrent tous les deux les mêmes capacités en ce qui concerne la finition du trou, leur utilisation dépend de l'application. Un alésoir à main, pour des raisons d'alignement, a un chanfrein d'entrée long, tandis qu'un alésoir machine a un chanfrein d'entrée de seulement 45 degrés. Un alésoir machine coupe seulement sur le chanfrein d'entrée, un alésoir main coupe sur le chanfrein d'entrée mais aussi sur le cône d'entrée.

Alésage

APPLICATION

Comme la plupart des outils coupants, la configuration du substrat et de la géométrie des alésoirs diffère, selon la matière à usiner. C'est pourquoi, il faut faire attention lors du choix de l'alésoir.

Les alésoirs NC sont fabriqués avec une tolérance de queue de h6. Ceci permet à l'alésoir d'être utilisé dans des systèmes d'attachement hydrauliques, offrant une précision et une concentricité renforcées.

ALESOIRS REGLABLES

Différents types d'alésoirs réglables sont disponibles, offrant tous ainsi des degrés de diamètres ajustables variables. Il est important pour les alésoirs réglables de suivre la procédure suivante :

- Ajuster l'alésoir au diamètre requis.
- Vérifier l'alésoir entre les centres de concentricité et la variation de hauteur de lèvres.
- Si besoin, affûter l'alésoir pour éliminer toute excentricité ou variation de hauteur de lèvres.
- Revérifier le diamètre.

ENLEVEMENT DE MATIERE

L'enlèvement de matière recommandé en alésage dépend de l'application matière et de la finition de surface du trou à aléser. Les recommandations de surépaisseur à enlever sont décrites dans les tableaux ci-dessous :

Diamètre du trou alésé (mm)	Sur trou au foret	Sur trou au foret alésoir	Diamètre du trou alésé (pouce)	Sur trou au foret	Sur trou au foret alésoir
En dessous de 4	0.1	0.1	En dessous de 3/16	0.004	0.004
De 4 à 11	0.2	0.15	3/16 à 1/2	0.008	0.006
De 11 à 39	0.3	0.2	1/2 à 1. 1/2	0.010	0.008
De 39 à 50	0.4	0.3	1. 1/2 à 2	0.016	0.010

CHOIX DU TYPE D'ALESOIR

L'alésage est une méthode reconnue pour la production de trous calibrés avec un bon état de surface. Les alésoirs Dormer Tools permettent d'obtenir une tolérance d'alésage H7.

Les alésoirs peuvent être :

- Pleins – disponibles avec deux types de queue, droite (cylindrique) et cône morse.
- Creux – Pour montage sur arbre.
- Réglables – avec lames en acier rapide réglables, pour l'alésage léger.

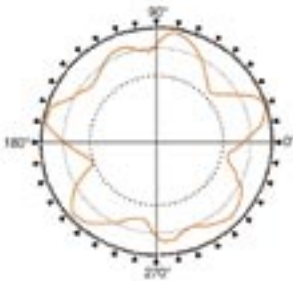
Les alésoirs les plus courants ont une hélice à gauche car ils servent surtout à l'alésage de trous débouchants qui nécessitent la poussée en avant des copeaux. Pour les trous borgnes, l'utilisation d'alésoirs à goujures droites ou à hélice à droite est recommandée.

Les conditions d'alésage optimales dépendent de l'application, de la matière, de la surépaisseur, de l'arrosage et d'autres facteurs. Les tables de sélection des alésoirs en fonction des matières AMG et de la surépaisseur donnent des recommandations générales de vitesses de coupe et d'avances.

Un espace extrêmement inégal sur des alésoirs signifie que le fossé n'est pas le même entre les dents. Etant donné qu'il n'y a pas deux dents diamétralement opposées, l'alésoir produit une rondeur de trou variant entre 1 et 2 microns. Ceci comparé à une variation jusqu'à 10 microns avec des espaces inégaux.

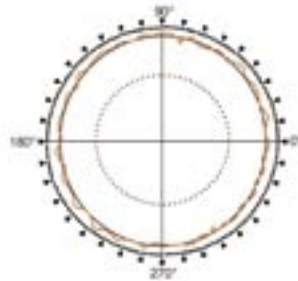
ALESOIRS CARBURE - COMPARAISON D'ESPACE

Espace inégal
Erreur de rondeur jusqu'à 10 microns



Résultats de rondeurs

espace extrêmement inégal
erreur de rondeur jusqu'à 1-2 microns



Résultats de rondeurs

Alésage

ECARTS DE TOLERANCE



1. SUR LE DIAMETRE DE COUPE D'ALESOIRS STANDARDS

Le diamètre se mesure sur le listel de guidage juste derrière le chanfrein ou le cône d'entrée. La tolérance selon la DIN 1420 est destinée à produire des alésages H7.

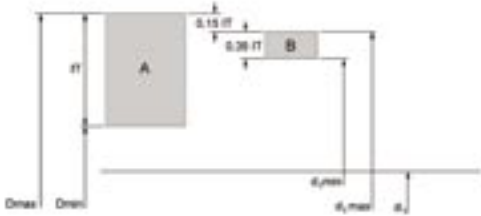
TOLERANCE			
Diamètre (mm)		Ecart de tolérance (mm)	
De	A (inclus)	Supérieur +	Inférieur +
	3	0.008	0.004
3	6	0.010	0.005
6	10	0.012	0.006
10	18	0.015	0.008
18	30	0.017	0.009
30	50	0.021	0.012
50	80	0.025	0.014

2. SUR UN ALESAGE H7

La tolérance la plus commune pour un trou fini est H7. (voir le tableau ci-dessous). Pour toute autre tolérance les données au dessous du point 3 peuvent être utilisées pour la calculer.

TOLERANCE			
Diamètre (mm)		Ecart de tolérance (mm)	
De	A (inclus)	Supérieur +	Inférieur +
	3	0.010	0
3	6	0.012	0
6	10	0.015	0
10	18	0.018	0
18	30	0.021	0
30	50	0.025	0
50	80	0.030	0

3. Lorsqu'il est nécessaire de définir les dimensions d'un alésoir spécial destiné à produire une tolérance spécifique, par ex. D8, utilisez la formule suivante :



A = Tolérance du trou
 B = Tolérance de l'alésoir
 IT = Amplitude de Tolerance
 Dmax = Diamètre de trou Max
 Dmin = Diamètre de trou Min
 d_1 = Diamètre Nominal
 $d_{1,max}$ = Diamètre max de l'alésoir
 $d_{1,min}$ = Diamètre min de l'alésoir

Amplitude de tolérance	Amplitude de tolérance								
	Au dessus 1 incl. 3	Au dessus 3 incl. 6	Au dessus 6 incl. 10	Au dessus 10 incl. 18	Au dessus 18 incl. 30	Au dessus 30 incl. 50	Au dessus 50 incl. 80	Au dessus 80 incl. 120	
IT 5	4	5	6	8	9	11	13	15	
IT 6	6	8	9	11	13	16	19	22	
IT 7	10	12	15	18	21	25	30	35	
IT 8	14	18	22	27	33	39	46	54	
IT 9	25	30	36	43	52	62	74	87	
IT 10	40	48	58	70	84	100	120	140	
IT 11	60	75	90	110	130	160	190	220	
IT 12	100	120	150	180	210	250	300	350	

Exemple d'un alésage de 10 mm avec une tolérance D8

Diamètre maximal de l'alésage = 10.062

Diamètre minimal de l'alésage = 10.040

Tolérance de l'alésage (IT8) = 0.022

Le diamètre maximal de l'alésoir est égal au diamètre maximal de l'alésage moins 0,15 fois la tolérance de l'alésage. Le résultat est arrondi au multiple de 0,001 mm supérieur.

$0.15 \times \text{tolérance de l'alésage (IT8)} = 0.0033$, soit = 0.004

Le diamètre minimal de l'alésoir est égal au diamètre maximal de l'alésage moins 0,35 fois la tolérance de l'alésage. Le résultat est arrondi au multiple de 0,001 mm supérieur.

$0.35 \times \text{tolérance de l'alésage (IT8)} = 0.0077$, soit = 0.008

Diamètre maximal de l'alésoir = $10.062 - 0.004 = 10.058$

Diamètre minimal de l'alésoir = $10.058 - 0.008 = 10.050$

Alésage

TABLE DE SELECTION POUR DES ALESOIRS AU CENTIEME

Exemple:

Éléments requis:

$d = 4,25\text{mm F8}$

Sélection:

Diamètre basic + Valeur pour F8 = alésoir 1/100

$4,25 + 0,02 = 4,27\text{mm}$

Outil requis:

Diamètre d'alésoir 4,27mm

	A 9	A 11	B 8	B 9	B 10	B 11	C 8	C 9	C 10	C 11	D 7	D 8	D 9	D 10	D 11
1 - 3	-	+ 0,31	-	-	+ 0,17	+ 0,18	-	-	+ 0,09	+ 0,10	-	-	-	+ 0,05	+ 0,06
3 - 6	+ 0,29	+ 0,32	+ 0,15	+ 0,16	+ 0,17	+ 0,19	+ 0,08	+ 0,09	+ 0,10	+ 0,12	-	+ 0,04	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,08
6 - 10	+ 0,30	+ 0,35	+ 0,16	+ 0,17	+ 0,19	+ 0,22	+ 0,09	+ 0,10	+ 0,12	+ 0,15	-	+ 0,05	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,11
10 - 18	+ 0,32	+ 0,37	-	+ 0,18	+ 0,20	+ 0,23	+ 0,11	+ 0,12	+ 0,14	+ 0,18	+ 0,06	+ 0,06	+ 0,08	+ 0,10	+ 0,13
	E 7	E 8	E 9	F 7	F 8	F 9	F 10	G 6	G 7	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 11
1 - 3	-	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,01	-	+ 0,02	-	-	-	-	-	-	-	+ 0,03	+ 0,04
3 - 6	-	+ 0,03	+ 0,04	-	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,04	-	+ 0,01	-	-	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,03	+ 0,05
6 - 10	-	-	+ 0,05	+ 0,02	-	+ 0,03	+ 0,05	-	-	-	-	+ 0,01	+ 0,02	+ 0,04	+ 0,07
10 - 18	+ 0,04	-	+ 0,06	-	+ 0,03	+ 0,04	+ 0,07	-	-	-	+ 0,01	-	+ 0,03	+ 0,05	+ 0,08
	H 12	H 13	J 6	J 7	J 8	JS 6	JS 7	JS 8	JS 9	K 7	K 8	M 6	M 7	M 8	N 6
1 - 3	+ 0,08	+ 0,11	-	-	-	-	-	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	-	-
3 - 6	+ 0,09	+ 0,14	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	-	-
6 - 10	+ 0,12	+ 0,18	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,00	-	-	-	-	- 0,01	-
10 - 18	+ 0,14	+ 0,22	-	+ 0,00	+ 0,00	-	+ 0,00	+ 0,00	+ 0,01	-	-	- 0,01	- 0,01	- 0,01	-
	N 7	N 8	N 9	N 10	N 11	P 6	P 7	R 6	R 7	S 6	S 7	U 6	U 7	U 10	Z 10
1 - 3	- 0,01	-	-	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	- 0,02	-	-	-	- 0,04
3 - 6	- 0,01	- 0,01	- 0,01	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	- 0,04	- 0,05
6 - 10	-	-	-	- 0,02	- 0,02	-	-	-	-	-	-	-	- 0,03	- 0,05	- 0,06
10 - 18	-	-	- 0,02	- 0,02	- 0,03	-	- 0,02	-	-	-	- 0,03	-	-	- 0,05	- 0,07

Notes pour utiliser le tableau ci-dessus

Ce tableau a été mis en place pour faciliter la sélection des alésoirs au centième.

Les valeurs données prennent en considération les tolérances d'usinage basiques tout comme les alésoirs standards. Celle-ci sont :

Jusqu'au diamètre 5,50mm + 0,004 / 0

Au dessus de 5.50mm + 0,005 / 0

Toutes les tolérances en bleu sont destinées aux alésoirs au centième puisqu'elles correspondent aux tolérances d'usinage d'alésoirs selon la norme DIN 1420.

LONGUEUR STANDARD ET LONGUEUR DE GOUJURE



d_1	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 0,24																
≤ 0,30																
≤ 0,38																
≤ 0,48																
≤ 0,53																
≤ 0,60	38	20														
≤ 0,67																
≤ 0,75																
≤ 0,85	42	24														
≤ 0,95																
≤ 1,06	46	28														
≤ 1,18																
≤ 1,32	50	32					34	5,5								
≤ 1,50	57	37	41	20			40	8								
≤ 1,70			44	21			43	9								
≤ 1,90			47	23			46	10								
≤ 2,12	68	48	50	25			49	11								
≤ 2,36			54	27			53	12								
≤ 2,65	68	48	58	29			57	14								
≤ 3,00	80	58	62	31			61	15								
≤ 3,35			66	33			65	16								
≤ 3,75			71	35			70	18								
≤ 4,25	93	68	76	38			75	19			76	38				
≤ 4,75			81	41			80	21			81	41				
≤ 5,30	100	73	87	44	133	23	86	23			87	44			155	73
≤ 6,00	135	105	93	47	138	26	93	26			93	47			187	105
≤ 6,70			100	50	144	28	101	28	151	75	100	50	137	61		
≤ 7,50			107	54	150	31	109	31	156	80	107	54				

Alésage



d_1	DIN 9		DIN 206		DIN 208		DIN 212		DIN 311		DIN 859		DIN 1895		DIN 2180	
	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2	l_1	l_2
mm	mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm		mm	
≤ 8,50	180	145	115	58	156	33	117	33	161	85	115	58			227	145
≤ 9,50			124	62	162	36	125	36	166	90	124	62				
≤ 10,60	215	175	133	66	168	38	133	38	171	95	133	66	142	66	257	175
≤ 11,80			142	71	175	41	142	41	176	100	142	71				
≤ 13,20	255	210	152	76	182	44	151	44	199	105	152	76			315	210
≤ 14,00					189	47	160	47	209	115						
≤ 15,00	280	230	163	81	204	50	162	50	219	125	163	81	173	79		
≤ 16,00					210	52	170	52	229	135					335	230
≤ 17,00			175	87	214	54	175	54	251	135	175	87				
≤ 18,00					219	56	182	56								
≤ 19,00			188	93	223	58	189	58	261	145	188	93				
≤ 20,00	310	250	201	100	228	60	195	60							377	250
≤ 21,20					232	62			271	155	201	100	212	96		
≤ 22,40			215	107	237	64										
≤ 23,60					241	66			281	165	215	107				
≤ 25,00	370	300			268	68									427	300
≤ 26,50			231	115	273	70			296	180	231	115	263	119		
≤ 28,00					277	71										
≤ 30,00	400	320	247	124	281	73			311	195	247	124			475	320
≤ 31,50					285	75			326	210						
≤ 33,50			265	133	317	77			354	210	265	133				
≤ 35,50					321	78										
≤ 37,50			284	142	325	79			364	220	284	142				
≤ 40,00	430	340			329	81			374	230			331	150	495	340
≤ 42,50			305	152	333	82					305	152				
≤ 45,00					336	83										
≤ 47,50			326	163	340	84			384	240	326	163				
≤ 50,00	460	360	347	174	344	86			394	250	347	174			550	360

FORME D'ALESOIR ET DESIGNATION DIN

DIN	Forme	Description
212	A	Goujure droite \leq diamètre 3.5mm
	B	Goujure hélicoïdale \leq diamètre 3.5mm
	C	Goujure droite \geq diamètre 4.0mm
	D	Goujure hélicoïdale \geq diamètre 4.0mm
	E	Hélice rapide
208 219	A	Goujure droite
	B	Goujure hélicoïdale
	C	Hélice rapide
9, 205,206, 859, 8050, 8051, 8093, 8094	A	Goujure droite
	B	Goujure hélicoïdale
1895	C	Goujure hélicoïdale
	D	Hélice rapide
	E	Goujure droite

Goujure hélicoïdale = hélice à gauche 7°

Hélice rapide = Hélice à gauche à 45°

Alésage

INTERRUPTIONS LORS DE L'ALÉSAGE

Problème	Cause	Remède
Tenons cassés ou tordus	Mauvais contact entre la pince et la queue	S'assurer que la queue et la pince ne soient pas abîmés
Usure rapide de l'outil	Enlèvement de matière insuffisant	Accroître l'enlèvement de matière (Voir Page 52)
Trou surdimensionné	Variation excessive de la hauteur de lèvre	Réaffûter selon les bonnes spécifications
	Jeu dans l'axe de la machine	Réparer et rectifier l'axe
	Défaut du mandrin	Remplacer le mandrin
	Queue de l'outil endommagée	Remplacer ou réaffûter la queue
	Ovalisation de l'outil	Remplacer ou rectifier l'outil
	Angle de chanfrein d'entrée asymétrique	Réaffûter selon les spécifications correctes
	Avance ou vitesse de coupe trop élevées	Ajuster les conditions de coupe selon le catalogue ou le Product Selector
Trou sous dimensionné	Enlèvement de matière insuffisant	Accroître la quantité de matière enlevée (Voir page 52)
	Trop de chaleur dégagée lors de l'alésage. Le trou s'élargit et se rétrécit.	Accroître le flux d'huile
	Le diamètre de l'outil est détérioré et sousdimensionné.	Réaffûter selon les spécifications correctes.
	Avance et vitesse de coupe trop faibles	Ajuster les conditions de coupe selon le catalogue ou le Product Selector.
	Le trou de pré perçage est trop petit	Diminuer la quantité de matière enlevée. (Voir Page 52)
Trous ovales et coniques	Jeu dans l'axe de la machine	Réparer et rectifier l'axe
	Mauvais alignement entre l'outil et le trou	Utiliser un alésoir avec pilote
	Angle de chanfrein d'entrée asymétrique	Réaffûter selon les spécifications correctes

Problème	Cause	Remède
Mauvaise finition de trou	Enlèvement de matière excessif	Diminuer la quantité de matière enlevée (Voir Page 52)
	Détérioration de l'outil	Réaffûter selon les spécifications
	Angle de coupe trop faible	Réaffûter selon les spécifications
	Huile de coupe ou émulsion trop diluée	Accroître le % de concentration
	Avance et/ou vitesse trop faibles	Ajuster les conditions de coupe selon le catalogue / Product Selector
	Vitesse de coupe trop élevée	Ajuster les conditions de coupe selon le catalogue / Product Selector
L'outil se bloque et casse	Détérioration de l'outil	Réaffûter selon les spécifications
	La conicité arrière de l'outil est trop faible	Vérifier et remplacer / Modifier l'outil
	La facette est trop large	Vérifier et remplacer / Modifier l'outil
	La matière de la pièce usinée est trop serrée	Utiliser un alésoir réglable pour compenser le jeu
	Le trou de pré perçage est trop petit	Diminuer la quantité de matière à enlever (Voir Page 52)

Fraises à lamer et fraises à chanfreiner

INFORMATIONS GENERALES POUR LE LAMAGE ET LE CHANFREINAGE

LAMAGE

La fraise à lamer est un outil de coupe de finition qui est utilisé pour élargir un trou lorsqu'une tête de vis est requise ou pour faire un lamage quand une finition machine est requise. Elle peut avoir un pilote fixe Fig.1 ou être conçu pour recevoir un pilote interchangeable Fig.2 et Fig.3.



Fig.1



Fig.2



Fig. 3

CHANFREINAGE

La fraise à chanfreiner est un outil de coupe conique, toujours réalisé avec un relief angulaire, ayant une goujure ou plus avec des angles d'arête de coupe spécifiques. Elle est utilisée pour chanfreiner et ébavurer des trous. Elle peut avoir une queue cylindrique, une queue conique ou une queue spéciale requérant un mandrin spécial.



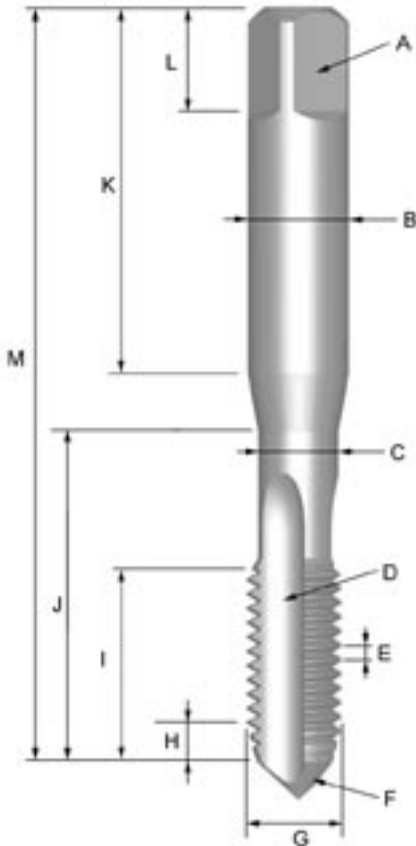
Fraises à lamer et fraises à chanfreiner

INTERRUPTION DURANT LE FRAISAGE

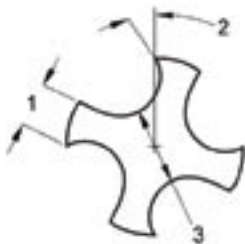
Problème	Cause	Remède
Usure excessive des arêtes de coupe	Avances et vitesses incorrectes	Augmenter l'avance – spécialement lors de l'usinage de matières ductiles. Dans le même temps, essayer de réduire la vitesse.
	Arête de coupe rugueuse	Limer doucement les arêtes de coupe
	Lubrifiant insuffisant	Augmenter le flux de lubrifiant – revoir le type de lubrifiant
Copeaux	Faible évacuation des copeaux	Utiliser un outil avec un espace entre goujures plus large – un plus grand diamètre ou moins de goujures.
	Travail de recoupe des copeaux	Augmenter le flux d'huile
	Vibration	Augmenter la rigidité du montage, spécialement avec des mandrins usés.
Durée de vie courte	Affaissement excessif	Augmenter la vitesse et diminuer l'avance
	Matière abrasive	Diminuer la vitesse et augmenter l'avance. Augmenter le flux d'huile
	Matières résistantes	Réduire la vitesse – rigidité très importante
	Place insuffisante pour les copeaux	Utiliser un diamètre d'outil plus grand
	Réaffûtage ancien	Un réaffûtage rapide pourra accroître la durée de vie de l'outil
Finition lisse	Avance trop faible	Augmenter l'avance
	Arête de coupe émoussée	Réaffûter l'outil
	Dépouille insuffisante	Réaffûter l'outil avec plus de dépouille
Finition rugueuse	Arête de coupe émoussée	Réaffûter l'outil
	Mauvaises avances et vitesses	Augmenter la vitesse – dans le même temps diminuer l'avance
Broutage	Puissance de machine insuffisante	Utiliser un outil avec moins de goujures sachant que les avances et vitesses doivent être maintenues
	Vibration	Réaffûter avec plus de dépouille

Filetage avec des tarauds

NOMENCLATURE



- A Carré de la queue
- B Diamètre de queue
- C Diamètre de dégagement
- D Goujure
- E Pas
- F Centre externe (Male)
- G Diamètre de filetage (Externe)
- H Longueur du chanfrein d'entrée
- I Longueur de filetage
- J Longueur de dégagement
- K Longueur de queue
- L Longueur de carré
- M Longueur totale
- N Angle d'hélice
- O Longueur de l'entrée Gun
- P Angle d'entrée Gun
- Q Angle du chanfrein d'entrée



- 1 Largeur de Listel
- 2 Angle de coupe
- 3 Diamètre de l'âme
- 4 Relief du filetage radial













RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LE TARAUDAGE

Le succès de toute opération de taraudage est fonction d'un nombre de facteurs, chacun affectant la qualité du produit fini.

















1. Sélectionnez le type de taraud qui convient à la matière de la pièce et au type de trou, borgne ou débouchant, dans les tableaux de sélection en fonction des matières AMG.
2. Veillez à la rigidité du bridage de la pièce, tout mouvement latéral pouvant causer la rupture du taraud ou la production d'un filetage de mauvaise qualité.
3. Sélectionner le diamètre correct du foret dans les tableaux de sélection de forets pour taraudage. (Voir pages 79 – 79) Les dimensions correctes de foret sont aussi mentionnées dans les pages taraudage du catalogue. N'oubliez pas que pour les tarauds sans goujures, les diamètres de forets sont différents. Veillez toujours à éviter tant que possible l'écaillage de la pièce, voir la partie Acier Inoxydable dans la section Information Général.
4. Sélectionnez la vitesse de coupe correcte comme décrit dans l'index Visuel du catalogue et dans le Product Selector.
5. Utilisez le liquide de coupe adapté à l'application.
6. Sur les machines à commandes numériques, veillez à ce que le programme utilise une valeur de pas correcte. Avec un adaptateur de taraudage, utilisez 95% à 97% du pas pour permettre au taraud de générer son propre pas.
7. Si possible, utilisez un adaptateur de taraudage à limiteur de couple de bonne qualité, qui laisse le taraud libre de se déplacer dans le sens axial tout en garantissant sa perpendicularité par rapport au trou. Ces adaptateurs protègent également le taraud et évitent sa rupture s'il touche accidentellement le fond d'un trou borgne.
8. Veillez à la régularité de l'entrée du taraud dans le trou car une avance irrégulière peut produire un évasement.

Filetage avec des tarauds

GEOMETRIES DE TARAUDS ET PROCESSUS DE TARAUDAGE

Type	Variants	Processus	Description	Copeaux
		 	Tarauds à goujures droites Les goujures droites sont les plus communément utilisées pour les tarauds. Pouvant être utilisées dans la plupart des matériaux, réalisant des petits copeaux dans l'acier et la fonte, elles forment la base du programme.	
		 	Tarauds à filets alternés Les filets alternés assurent moins de friction et donc moins de résistance, ce qui est particulièrement important lors du taraudage de matières élastiques et difficiles à usiner (aluminium, bronze). Il est également plus facile pour le lubrifiant de pénétrer les arêtes de coupe, minimisant ainsi les torsions.	
		 	Tarauds coupe GUN Le taraud a une goujure droite peu profonde et se réfère souvent à une entrée GUN. L'entrée GUN est conçue pour pousser les copeaux. Les goujures relativement peu profondes assure une résistance sectionnelle maximum. Elles permettent également au lubrifiant d'atteindre les arêtes de coupe. Ce type de taraud est recommandé pour les trous débouchants.	

Filetage avec des tarauds

Type	Variants	Processus	Description	Copeaux
		  1,5xD	<p>Tarauds avec goujures juste sur le chanfrein d'entrée</p> <p>La partie taillée du taraud est formée d'une entrée GUN de la même façon qu'un taraud à entrée hélicoïdale, leur fonction étant de pousser les copeaux en dehors des arêtes de coupe. Le design est extrêmement rigide ce qui permet d'obtenir de bon résultats d'usinage. Cependant, la petite longueur de l'entrée GUN limite les profondeurs de taraudage à 1,5 X D.</p>	
		  2xD  3xD	<p>Tarauds avec des goujures hélicoïdales</p> <p>Les tarauds à goujures hélicoïdales sont destinés en premier lieu à des trous borgnes. L'hélice de la goujure fait remonter les copeaux et les évacue du trou, évitant ainsi qu'ils ne stagnent dans les goujures ou dans le haut du trou. Dans ce cas, le risque de casse du taraud ou de dommage des filets est minimisé.</p>	
		  2,5xD	<p>Tarauds par déformation à froid</p> <p>Les tarauds par déformation à froid sont différents des tarauds standards puisque le filet est formé par déformation plastique de la matière. Ceci signifie qu'il n'y a pas de production de copeaux. La gamme d'application concerne les matières malléables. La résistance à la traction (R_m) ne doit pas dépasser 1200 N/mm² et le facteur d'élongation (A_5) ne doit pas être inférieur à 10%.</p> <p>Les tarauds par déformation à froid sans goujures conviennent pour l'usinage machine normal et plus spécialement pour le taraudage vertical de trous borgnes. Ils sont également disponibles avec rainures de lubrification.</p>	






Filetage avec des tarauds

Type	Variants	Processus	Description	Copeaux
		  	<p>Tarauds à trou d'huile</p> <p>La performance des tarauds à trou d'huile est plus élevée que celles des mêmes tarauds utilisés avec lubrification externe. Ce genre de tarauds permettent une meilleure évacuation des copeaux qui sont transportés en dehors de la zone de coupe. L'usure des arêtes de coupe est réduite, puisque les effets de la lubrification sur les arêtes de coupe sont plus efficaces.</p> <p>La lubrification peut être de l'huile, de l'émulsion ou de l'air présurisé avec un embrun d'huile. Une pression de travail d'au moins 15 bars est requise, mais de bons résultats peuvent être obtenus avec une lubrification minimale.</p>	
		  	<p>Tarauds écrou</p> <p>Ces tarauds sont généralement utilisés pour réaliser des écrous mais peuvent également être utilisés pour des trous débouchants profonds. Ils ont un diamètre de queue plus petit que le diamètre nominal et une longueur totale plus longue, puisque leur fonction est d'accumuler les écrous.</p> <p>Ils sont utilisés sur des machines spéciales pour tarauder un nombre important d'écrous. Ils peuvent être utilisés dans l'acier et l'acier inoxydable.</p> <p>La première série de tarauds a un chanfrein très long, afin d'étendre la partie coupante sur au moins les deux tiers de la longueur de taraudage.</p>	

Filetage avec des tarauds

TABLEAU DES POINTES ET CHANFREINS

Le type de pointe sur les tarauds est choisi par le fabriquant. Ci-dessous le tableau décrit les pointes et chanfreins qui sont habituellement utilisés ensemble pour les produits Dormer, selon le diamètre du taraud.

Types de Pointe				
1	2	3	4	
				
Pointe de centre	Pointe réduite	Pointe interne	Sans pointe	

Forme de chanfrein					
Taraud Ø mm	A 6 - 8	B 3,5 - 5	C 2 - 3	D 18 - 20	E 1,5 - 2
≤ 5	1	1	1	1	1
>5 ≤6	1	1	1, 2	1	1
>6 ≤10	1, 2	1	1, 2, 4	1, 2	1, 4
>10 ≤12	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3	2, 3
>12	3	3	3	3	3
ANSI	Ebaucheur	Intermédiaire	Finisseur		

GEOMETRIES OU PROCEDE DE TARAUDAGE PAR DEFORMATION (OU A FROID)

Avantages comparé à un taraudage standard

- La déformation à froid est plus rapide que le taraudage traditionnel.
- Les tarauds par déformation ont souvent une durée de vie plus longue.
- Un type d'outil peut être utilisé dans différentes matières et aussi bien dans des trous débouchants que borgnes.
- Les tarauds par déformation ont un design stable ce qui permet de limiter les risques de casse.
- Des filets aux tolérances corrects sont garantis.
- Pas de copeaux.
- Filets plus résistants en comparaison avec des filets obtenus par enlèvement de matière (jusqu'à 100% plus).
- Moins de rugosité de surface sur les filets obtenus par déformation que par enlèvement de matière.

Conditions requises pour une bonne utilisation

- Elongation de matière suffisante $A_5 > 10\%$
- Diamètre de trou percé précis.
- Une bonne lubrification est impérative.

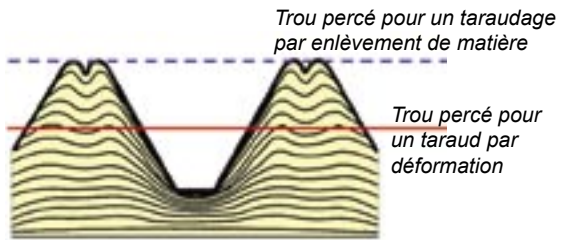
Filetage avec des tarauds

FLUX DE MATIERE LORS DE LA FORMATION DU FILET

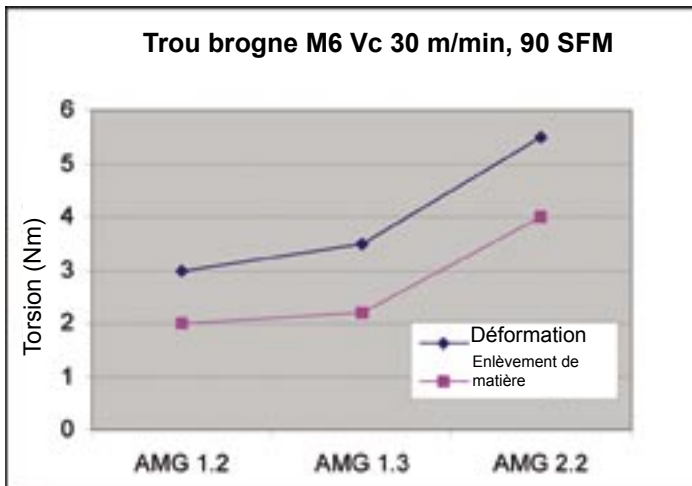
La taille du trou de taraudage dépend de la matière qui a été percée, des conditions de coupe sélectionnées et des conditions de l'équipement qui a été utilisé. Si la matière est remontée par le taraud à l'entrée du filet et/ou si la durée de vie du taraud est trop courte, sélectionner un diamètre de foret un peu plus grand. Si d'un autre côté le profil des filets formés est insuffisant, dans ce cas sélectionner un diamètre de foret un peu plus petit.



Section de filet obtenu par enlèvement de matière sur de l'acier C45




























Les tarauds par déformation requièrent plus de puissance dans la pince, comparé à un taraud standard d'un même diamètre, puisqu'il génère plus de torsion.



Comparaison de torsion entre la déformation et l'enlèvement de matière dans différents groupes de matières

Filetage avec des tarauds

TARAUDS SHARK/VANGARD AVEC BAGUE COULEUR SELON APPLICATION

Couleur	Matière	Types d'outils disponibles
	AMG 1.1 – AMG 1.4	 
	AMG 1.1 – 1.5	
	AMG 1.4 – 1.6	 
	AMG 1.5 – 1.6 AMG 4.2 – 4.3	 
	AMG 2.1 – AMG 2.3	  
	AMG 3.1 – AMG 3.4	
	AMG 5.1 – 5.3	 
	AMG 7.1 – 7.4	   

Filetage avec des tarauds

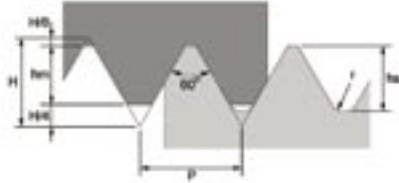
PROFILES DE FILETS

Filets ISO

Filets métriques, M

Filets unifiés, UN

H	=	0,86603 P
H _m	=	5/8H = 0,54127 P
H _s	=	17/24H = 0,613343 P
H/8	=	0,10825 P
H/4	=	0,21651 P
R	=	H/6 = 0,14434P

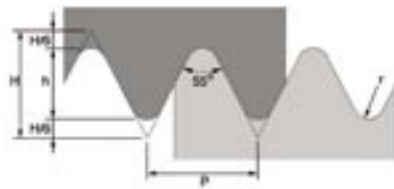


Whitworth W (BSW)

BSF, G, Rp, ADMF, Brass 1/4

BS Conduit, ME

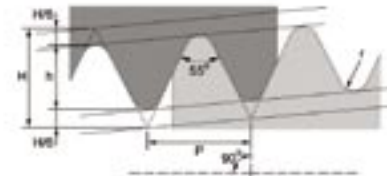
H	=	0,96049 P
H	=	2/3H = 0,64033 P
H/6	=	0,16008 P
R	=	0,13733 P



Filets Whitworth coniques pour tuyauteries

Rc (BSPT), Conicité 1:16

H	=	0,96024 P
H	=	2/3H = 0,64033 P
R	=	0,13728 P



Filets américains coniques pour tuyauteries

NPT, Conicité 1:16

H	=	0,8668 P
H	=	0,800 P
H/24	=	0,033 P (valeur mini)



Filets pour tuyauterie blindée

PG (Pr)

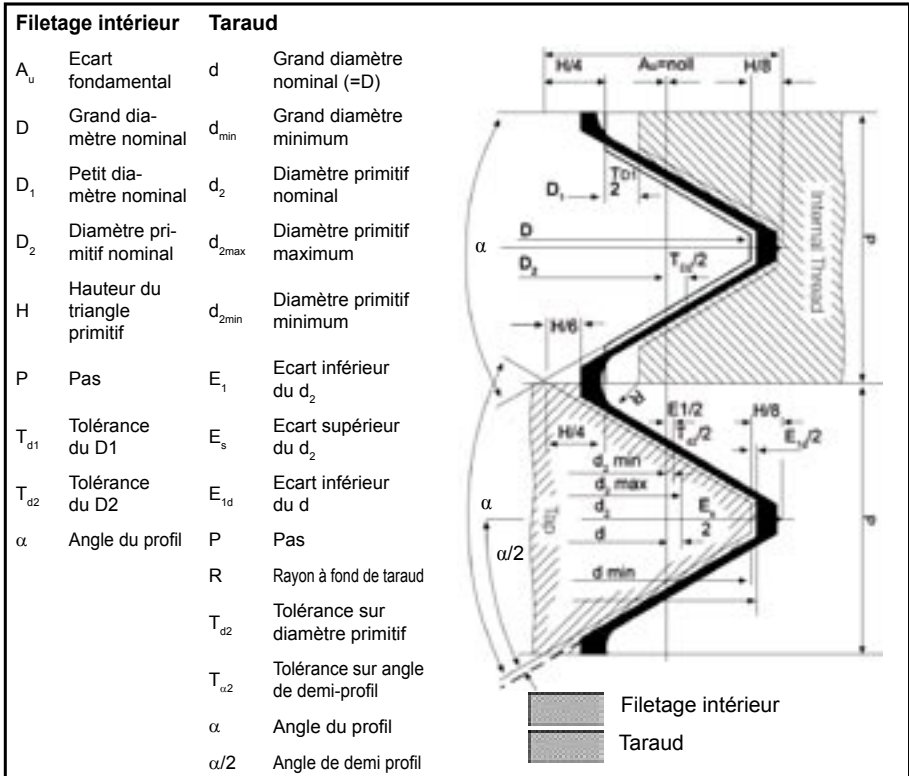
H	=	0,59588 P
H	=	0,4767 P
R	=	0,107 P



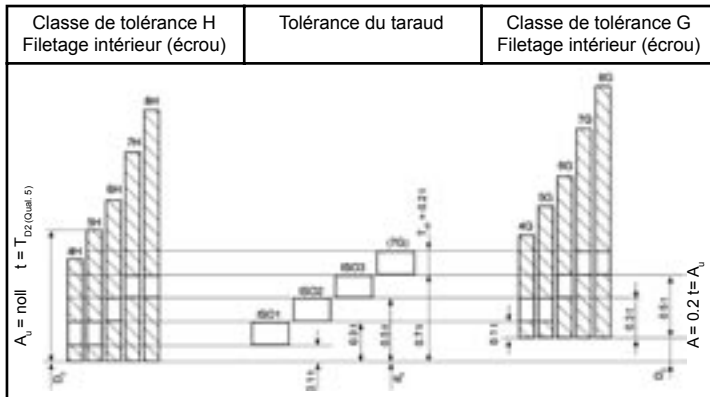
Filetage avec des tarauds

TOLERANCES

TOLERANCE DE FILETS POUR LE TARAUDAGE DU PROFIL ISO 60° METRIQUE (M+UN)



TOLERANCES HABITUELLES POUR LES TARAUDS ET FILETAGES INTERIEURS



Filetage avec des tarauds

CORRESPONDANCE DES CLASSES DE TOLERANCE DU TARAUD ET DU FILETAGE INTERIEUR (ECROU)

Classe de tol. du taraud			Tolérance du filetage intérieur (Ecroû)					Application
ISO	DIN	ANSI BS						
ISO 1	4 H	3 B	4 H	5 H				Ajustement sans tolérance
ISO 2	6 H	2 B	4 G	5 G	6 H			Ajustement normal
ISO 3	6 G	1 B			6 G	7 H	8 H	Ajustement avec une large tolérance
-	7 G	-				7 G	8 G	Ajustement lâche pour être suivi d'un traitement du revêtement

Les tolérances de tarauds sont répertoriées dans la norme DIN 13.

La tolérance normale est ISO 2 (6H) sur les tarauds, ce qui génère une qualité d'ajustement moyenne entre la vis et l'écrou. Une tolérance plus faible (ISO 1) engendre un ajustement plus fin sans jeu sur les flancs entre la vis et l'écrou. Une tolérance plus élevée (ISO3) engendre un ajustement plus rugueux, avec un jeu important. Elle est utilisée dans le cas où l'on prévoit de revêtir l'écrou plus tard ou qu'un ajustement lâche est préférable.

Entre les tolérances 6H (ISO2) et 6G (ISO3), aussi bien qu'entre les tolérances 6G et 7G, le fabricant produit des tarauds aux tolérances 6HX et 6GX. «X» signifie que la tolérance est en dehors du standard et est utilisée pour tarauder des matières très résistantes ou abrasives telles que la fonte. Ces matières n'engendrent pas de problèmes de surcotage, donc des tolérances plus élevées peuvent être utilisées pour accroître la durée de vie de l'outil. L'amplitude de la tolérance est égale à, par exemple, 6H et 6HX.

Les tarauds par déformation sont toujours fabriqués en tolérance 6HX et 6GX.

L'icône de tolérance pour le BSW et BSF est moyenne. Ceci se réfère à un «ajustement moyen» BS 84.

Les filetages pour tuyauteries dont l'icône de tolérance est «normale» se réfère aux normes ci-dessous :

Filetage G ISO 228-1. Une classe pour le filetage interne (taraud), et les classes A et B pour le filetage externe (filière).

Filetages R, Rc et R à ISO 7-1.

NPT et Npsm à ANSI B1.20.1.






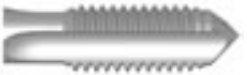
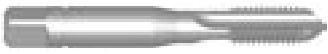

NPTF et NPSF à ANSI B1.20.3.

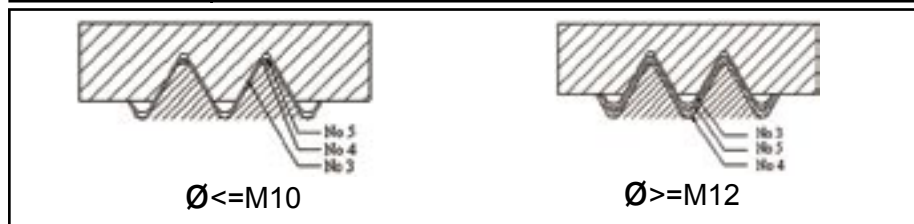
PG à DIN 40 430.

Filetage avec des tarauds

LONGUEUR DE CHANFREIN ET TARAUDS DE SERIE

Le premier groupe (No. 1, No. 2, No. 3) se compose de tarauds au profil complet et dont la différence se trouve dans la longueur du chanfrein. Le second groupe (No 4 et No5) se compose de tarauds avec un profil incomplet. Ils ont un pas et un diamètre extérieur plus faible, comparé au profil complet, et un chanfrein plus long. Après les avoir utiliser, il faut prendre un taraud de finition No 3.

No. 1 =	 6-8 x P	
No. 2 =	 4-6 x P	
No. 3 =	 2-3 x P	
No. 4 =	 6-8 x P	
No. 5 =	 3,5-5 x P	



ISO	Numéro de jeu	Composition
	No. 6	No. 1 + No. 2 + No. 3
	No. 7	No. 2 + No. 3
	No. 8	No. 4 + No. 5 + No. 3
	No. 9	No. 5 + No. 3
DIN	Numéro de jeu	Composition
	No. 8	No.3 (forme C) + No.4 (forme A) + No.5 (forme B)
	No. 9	No.3 (forme C) + No.5 (forme B)
ANSI	Numéro de jeu	Composition
	Taraud à main (No.6)	Ebaucheur (No.1) + Intermédiaire (No.2) + Finisseur (No.3)

Filetage avec des tarauds

DIAMETRES DE FORETS POUR LE PERCAGE DES TROUS A TARAUDER

Le diamètre du foret peut être calculé à $D = \text{Diamètre du foret (mm)}$

partir de :

$$D = D_{nom} - P$$

$D_{nom} = \text{Diamètre nominal du taraud (mm)}$

$P = \text{Pas du taraud (mm)}$

FILETAGE METRIQUE A PAS GROS ISO

TARAUD	Diam. Interne	Diam. du foret	Diam. du foret
M	Pas mm	Max. mm	mm inch
1.6	0.35	1.321	1.25 3/64
1.8	0.35	1.521	1.45 5/4
2	0.4	1.679	1.6 1/16
2.2	0.45	1.833	1.75 50
2.5	0.45	2.138	2.05 46
3	0.5	2.599	2.5 40
3.5	0.6	3.010	2.9 33
4	0.7	3.422	3.3 30
4.5	0.75	3.878	3.8 27
5	0.8	4.334	4.2 19
6	1	5.153	5 9
7	1	6.153	6 15/64
8	1.25	6.912	6.8 H
9	1.25	7.912	7.8 5/16
10	1.5	8.676	8.5 Q
11	1.5	9.676	9.5 3/8
12	1.75	10.441	10.3 Y
14	2	12.210	12 15/32
16	2	14.210	14 35/64
18	2.5	15.744	15.5 39/64
20	2.5	17.744	17.5 11/16
22	2.5	19.744	19.5 49/64
24	3	21.252	21 53/64
27	3	24.252	24 61/64
30	3.5	26.771	26.5 1.3/64
33	3.5	29.771	29.5 1.5/32
36	4	32.270	32 1.1/4
39	4	35.270	35 1.3/8
42	4.2	37.799	37.5
45	4.5	40.799	40.5
48	5	43.297	43
52	5	47.297	47

FILETAGE METRIQUE FIN ISO

TARAUD	Diam. Interne	Diam. du foret	Diam. du foret	TARAUD	Diam. Interne	Diam. du foret
MF	Max. mm	mm inch	inch	MF	Max. mm	mm
3x0.35	2.721	2.65	37	25X1	24.153	24
3.5x0.35	3.221	3.2	1/8	25X1.5	23.676	23.5
4x0.5	3.599	3.5	29	25X2	23.210	23
5x0.5	4.599	4.5	16	26x1.5	24.676	24.5
5.5x0.50	5.099	5	9	27x1.5	25.676	25.5
6x0.75	5.378	5.3	5	27X2	25.210	25
7x0.75	6.378	6.3	D	28x1.5	26.676	26.5
8x0.75	7.378	7.3	9/32	28X2	26.210	26
8x1	7.153	7	J	30x1.5	28.676	28.5
9x1	8.153	8	O	30X2	28.210	28
10x0.75	9.378	9.3	U	32x1.5	30.676	30.5
10x1	9.153	9	T	32X2	30.210	30
10x1.25	8.912	8.8	11/32	33X2	31.210	31
11x1	10.153	10	X	35x1.5	33.676	33.5
12x1	11.153	11	7/16	36x1.5	34.676	34.5
12x1.25	10.912	10.8	27/64	36X2	34.210	34
12x1.5	10.676	10.5	Z	36x3	33.252	33
14x1	13.153	13	17/32	38x1.5	36.676	36.5
14x1.25	12.912	12.8	1/2	39x3	36.252	36
14x1.5	12.676	12.5	31/64	40x1.5	38.676	38.5
15x1	14.153	14	35/64	40X2	38.210	38
15x1.5	13.676	13.5	17/32	40x3	37.252	37
16x1	15.153	15	19/32	42x1.5	40.676	40.5
16x1.5	14.676	14.5	9/16	42X2	40.210	40
18x1	17.153	17	43/64	42x3	39.252	39
18X1.5	16.676	16.5	41/64	45x1.5	43.676	43.5
18X2	16.210	16	5/8	45X2	43.210	43
20X1	19.153	19	3/4	45X3	45.252	42
20X1.5	18.676	18.5	47/64	48X1.5	46.676	46.5
20X2	18.210	18	45/64	48X2	46.210	46
22X1	21.153	21	53/64	48X3	45.252	45
22X1.5	20.676	20.5	13/16	50X1.5	48.686	48.2
22X2	20.210	20	25/32	50X2	48.210	48
24X1	23.153	23	29/32	50X3	47.252	47
24X1.5	22.676	22.5	7/8			
24X2	22.210	22	55/64			

DIAMETRES RECOMMANDES LORS DE L'UTILISATION DE FORETS DORMER ADX OU CDX;

Les diamètres des forets de ces tableaux correspondent à des forets standards ordinaires. Les forets modernes tels que les forets CDX et ADX produisent un trou plus petit et plus précis, c'est pourquoi il est nécessaire d'augmenter le diamètre du foret afin d'éviter la rupture du taraud. Merci de consulter le petit tableau de droite.

FILET METRIQUE ISO A PAS GROS POUR ADX/CDX

TARAUD	Pas mm	Diam. du foret mm	TARAUD	Pas mm	Diam. du foret mm
M			M		
4	0.70	3.40	10	1.50	8.70
5	0.80	4.30	12	1.75	10.40
6	1.00	5.10	14	2.00	12.25
8	1.25	6.90	16	2.00	14.25

Filetage avec des tarauds

DIAMETRES DE FORETS POUR LE PERCAGE DES TROUS A TARAUDER

FILETAGE ISO UNIFIE A PAS GROS			
TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
UNC			
nr 2-56	1.872	1.85	50
nr 3-48	2.146	2.1	47
nr 4-40	2.385	2.35	43
nr 5-40	2.697	2.65	38
nr 6-32	2.896	2.85	36
nr 8-32	3.513	3.5	29
nr 10-24	3.962	3.9	25
nr 12-24	4.597	4.5	16
1/4-20	5.268	5.1	7
5/16-18	6.734	6.6	F
3/8-16	8.164	8	5/16
7/16-14	9.550	9.4	U
1/2-13	11.013	10.8	27/64
9/16-12	12.456	12.2	31/64
5/8-11	13.868	13.5	17/32
3/4-10	16.833	16.5	21/32
7/8-9	19.748	19.5	49/64
1-8	22.598	22.25	7/8
1.1/8-7	25.349	25	63/64
1.1/4-7	28.524	28	1.7/64
1.3/8-6	31.120	30.75	1.7/32
1.1/2-6	34.295	34	1.11/32
1.3/4-5	39.814	39.5	1.9/16
2-41/2	45.595	45	1.25/32

FILETAGE ISO UNIFIE A PAS FIN			
TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
UNF			
nr 2-64	1.913	1.9	50
nr 3-56	2.197	2.15	45
nr 4-48	2.459	2.4	42
nr 5-44	2.741	2.7	37
nr 6-40	3.023	2.95	33
nr 8-36	3.607	3.5	29
nr 10-32	4.166	4.1	21
nr 12-28	4.724	4.7	14
1/4-28	5.580	5.5	3
5/16-24	7.038	6.9	I
3/8-24	8.626	8.5	Q
7/16-20	10.030	9.9	25/64
1/2-20	11.618	11.5	29/64
9/16-18	13.084	12.9	33/64
5/8-18	14.671	14.5	37/64
3/4-16	17.689	17.5	11/16
7/8-14	20.663	20.4	13/16
1-12	23.569	23.25	59/64
1.1/8-12	26.744	26.5	1.3/64
1.1/4-12	29.919	29.5	1.11/64
1.3/8-12	33.094	32.75	1.19/64
1.1/2-12	36.269	36	1.27/64

FILETAGE WHITWORTH A PAS GROS			
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm
BSW			
3/32	48	1.910	1.85
1/8	40	2.590	2.55
5/32	32	3.211	3.2
3/16	24	3.744	3.7
7/32	24	4.538	4.5
1/4	20	5.224	5.1
5/16	18	6.661	6.5
3/8	16	8.052	7.9
7/16	14	9.379	9.2
1/2	12	10.610	10.5
9/16	12	12.176	12
5/8	11	13.598	13.5
3/4	10	16.538	16.5
7/8	9	19.411	19.25
1	8	22.185	22
1.1/8	7	24.879	24.75
1.1/4	7	28.054	28
1.3/8	6	30.555	30.5
1.1/2	6	33.730	33.5
1.5/8	5	35.921	35.5
1.3/4	5	39.098	39
1.7/8	4.1/2	41.648	41.5
2	4.1/2	44.823	44.5

FILETAGE WHITWORTH CYLINDRIQUE POUR TUYAUTERIE			
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm
G			
1/8	28	8.848	8.8
1/4	19	11.890	11.8
3/8	19	15.395	15.25
1/2	14	19.172	19
5/8	14	21.128	21
3/4	14	24.658	24.5
7/8	14	28.418	28.25
1	11	30.931	30.75
1.1/4	11	39.592	39.5
1.1/2	11	45.485	45
1.3/4	11	51.428	51
2	11	57.296	57
2.1/4	11	63.342	63
2.1/2	11	72.866	72.5
2.3/4	11	79.216	79
3	11	85.566	85.5

FILETAGE ISO METRIQUE A PAS GROS D'INSERT	
TARAUD	Diam. du foret mm
EG M	
2.5	2.6
3	3.2
3.5	3.7
4	4.2
5	5.2
6	6.3
8	8.4
10	10.5
12	12.5
14	14.5
16	16.5
18	18.75
20	20.75
22	22.75
24	24.75

FILETAGE ISO UNIFIE A PAS GROS D'INSERT	
TARAUD	Diam. du foret mm
EG UNC	
nr 2-56	2.3
nr 3-48	2.7
nr 4-40	3
nr 5-40	3.4
nr 6-32	3.7
nr 8-32	4.4
nr 10-24	5.1
nr 12-24	5.8
1/4-20	6.7
5/16-18	8.4
3/8-16	10
7/16-14	11.7
1/2-13	13.3

Filetage avec des tarauds

DIAMETRES DE FORETS POUR LE PERCAGE DES TROUS A TARAUDER

FILETAGE CYLINDRIQUE AMERICAIN POUR TUYAUTERIES				
TARAUD	Diam. Interne Min. mm	Diam. Interne Max. mm	Rec. Foret Diam. mm	Rec. Foret Diam. Pouce
NPSM				
1/8"-27	9.039	9.246	9.10	23/64
1/4"-18	11.887	12.217	12.00	15/32
3/8"-18	15.316	15.545	15.50	39/64
1/2"-14	18.974	19.279	19.00	3/4
3/4"-14	24.333	24.638	24.50	31/32
1"-11.1/2	30.506	303.759	30.50	1.13/64
1.1/4"-11.1/2	39.268	39.497	39.50	1.9/16
1.1/2"-11.1/2	45.339	45.568	45.50	1.51/64
2"-11.1/2	57.379	57.607	57.50	2.1/4
2.1/2"-8	68.783	69.266	69.00	2.23/32
3"-8	84.684	85.166	85.00	3.3/8

FILETAGE AMERICAIN CYLINDRIQUE POUR TUYAUTERIES «DRYSEAL»			
TARAUD	Diam. Interne Min. mm	Rec. Foret Diam. mm	
NPSF			
1/8"-27	8.651	8.70	
1/4"-18	11.232	11.30	
3/8"-18	14.671	14.75	
1/2"-14	18.118	18.25	
3/4"-14	23.465	23.50	
1"-11.1/2"	29.464	29.50	

FILETAGE WITHWORTH CONIQUE POUR TUYAUTERIES		
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. du foret mm
Rc		
1/8	28	8.4
1/4	19	11.2
3/8	19	14.75
1/2	14	18.25
5/8	14	20.25
3/4	14	23.75
7/8	14	27.5
1	11	30
1.1/8	11	34.5
1.1/4	11	38.5
1.3/8	11	41
1.1/2	11	44.5
1.3/4	11	50
2	11	56
2.1/4	11	62
2.1/2	11	71.5
2.3/4	11	78
3	11	84

FILETAGE AMERICAIN CONIQUE POUR TUYAUTERIES			
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
NPT			
1/16	27	6.3	D
1/8	27	8.5	R
1/4	18	11	7/16
3/8	18	14.5	37/64
1/2	14	18	23/32
3/4	14	23	59/64
1	14	29	1.5/32
1.1/4	11.1/2	38	1.1/2
1.1/2	11.1/2	44	1.47/64
2	11.1/2	56	2.7/32
2.1/2	8	67	2.5/8
3	8	83	3.1/4

FILETAGE AMERICAIN POUR TUYAUTERIES «DRYSEAL»		
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. du foret mm
NPTF		
1/8	27	8.4
1/4	18	10.9
3/8	18	14.25
1/2	14	17.75
3/4	14	23
1	11.1/2	29
1.1/4	11.1/2	37.75
1.1/2	11.1/2	43.75
2	11.1/2	55.75
2.1/2	8	66.5
3	8	82.5

FILETAGE POUR TUYAUTERIES BLINDEES			
TARAUD	Nombre de t.p.i.	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm
PG			
7	20	11.45	11.4
9	18	14.01	13.9
11	18	17.41	17.25
13.5	18	19.21	19
16	18	21.31	21.25
21	16	27.03	27
29	16	35.73	35.5
36	16	45.73	45.5
42	16	52.73	52.5
48	16	58.03	58

Filetage avec des tarauds

DIAMETRES DE FORETS POUR LE PERCAGE DES TROUS A TARAUDER

Le diamètre du foret peut être calculé à $D = \text{Diamètre du foret (mm)}$

partir de :

$$D = D_{nom} - 0,0068 * P * 65$$

$D_{nom} = \text{Diamètre nominal du taraud (mm)}$

$P = \text{Pas du taraud (mm)}$

65 dans la formule correspond à la hauteur du filet désirée en %

FILETAGE ISO METRIQUE A PAS GROS

TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
M			
2	1.679	1.8	
2.5	2.138	2.3	
3	2.599	2.8	35
3.5	3.010	3.2	30
4	3.422	3.7	
5	4.334	4.6	14
6	5.153	5.5	7/32
8	6.912	7.4	
10	8.676	9.3	
12	10.441	11.2	7/16
14	12.210	13.0	
16	14.210	15.0	

FILETAGE ISO METRIQUE FIN

TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm
MF		
4x0.50	3.599	3.8
5x0.50	4.599	4.8
6x0.75	5.378	5.7
8x0.75	7.378	7.7
8x1.00	7.158	7.5
10x1.00	9.153	9.5
10x1.25	8.912	9.4
12x1.00	11.153	11.5
12x1.25	10.9912	11.4
12x1.50	10.676	11.3
14x1.00	13.153	13.5
14x1.25	12.912	13.4
14x1.50	12.676	13.3
16x1.00	15.153	15.5
16x1.50	14.676	15.25

FILETAGE ISO UNIFIE A PAS GROS

TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
UNC			
nr 1-64	1.582	1.7	51
nr 2-56	1.872	2	47
nr 3-48	2.148	2.3	
nr 4-40	2.385	2.6	39
nr 5-40	2.697	2.9	33
nr 6-32	2.896	3.2	1/8
nr 8-32	3.513	3.8	25
nr 10-24	3.962	4.4	11/64
nr 12-24	4.597	5	9
1/4-20	5.268	5.8	
5/16-18	6.734	7.3	
3/8-16	8.164	8.8	11/32
7/16-14	9.550	10.3	Y
1/2-13	11.013	11.9	.463

FILETAGE ISO UNIFIE FIN

TARAUD	Diam. Interne Max. mm	Diam. du foret mm	Diam. du foret Inch
UNF			
nr 1-72	1.613	1.7	51
nr 2-64	1.913	2.0	
nr 3-56	2.197	2.3	
nr 4-48	2.459	2.6	37
nr 5-44	2.741	2.9	33
nr 6-10	3.023	3.2	1/8
nr 8-36	3.607	3.9	24
nr 10-32	4.166	4.5	16
nr 12-28	4.724	5.1	7
1/4-28	5.588	6	A
5/16-24	7.038	7.5	.293
3/8-24	8.626	9.1	
7/16-20	10.030	10.6	Z
1/2-20	11.618	12.1	.476

Filetage avec des tarauds

DESCRIPTION DE LA QUEUE



DIMENSIONS DE LA QUEUE ET DU CARRE ISO

Diamètre de queue mm	Carré mm	ISO 529 Métrique	ISO 529 UNC/UNF BSW/BSF	ISO2283 Métrique	ISO2284 G	ISO2284 Rc
2,50	2,00	M1				
		M1,2				
		M1,4				
		M1,6	No. 0			
		M1,8				
2,80	2,24	M2	No. 1			
		M2,2	No. 2			
3,15	2,50	M2,5	No. 3			
		M3	No. 4 No. 5	M3		
3,55	2,80	M3,5	No. 6	M3,5 M4		
4,00	3,15	M4		M5		
4,50	3,55	M4,5	No. 8	M6		
5,00	4,00	M5	No. 10 3/16			
5,60	4,50	M5,5	No. 12 7/32	M7		
6,30	5,0	M6	¼	M8		
7,10	5,60	M7	9/32			
8,00	6,30	M8	5/16	M10	G 1/8	Rc 1/8
9,00	7,10	M9		M12		
10,00	8,00	M10	3/8		G ¼	Rc ¼
8,00	6,30	M11	7/16			
9,00	7,10	M12	½			
11,20	9,00	M14	9/16	M14		
12,50	10,00	M16	5/8	M16	G 3/8	Rc 3/8
14,00	11,20	M18	11/16	M18		
		M20	¾	M20		
16,00	12,50	M22	7/8	M22		
18,00	14,00	M24	1"	M24	G 5/8	Rc 5/8
20,00	16,00	M27	1 1/8	M27	G ¾	Rc ¾
		M30		M30		
22,40	18,00	M33	1 ¼		G 7/8	Rc 7/8
25,00	20,00	M36	1 3/8		G 1"	Rc 1"
28,00	22,40	M39	1 ½			
		M42				

Filetage avec des tarauds



DIMENSIONS DE LA QUEUE ET DU CARRE DIN

Diamètre de queue mm	Carré mm	DIN 352	DIN 371	DIN 376	DIN 374	DIN 2182	DIN 2183	DIN 353 DIN 374
2,5	2,1	M1	M1					
		M1,1	M1,1					
		M1,2	M1,2	M3,5	M3,5	1/16		
		M1,4	M1,4					
		M1,6	M1,6					
2,8	2,1	M1,8	M1,8					
		M2	M2					
		M2,2	M2,2	M4	M4	3/32	5/32	
		M2,5	M2,5					
3,20	2,4						3/16	
3,50	2,70	M3	M3	M5	M5			
4,00	3,00	M3,5	M3,5			1/8		
4,50	3,40	M4	M4	M6	M5,5 M6	5/32	¼	
6,00	4,90	M5 M6 M8	M5 M6	M8	M8	3/16	5/16	
7,00	5,50	M10		M10	M9 M10	¼	3/8	G 1/8
8,00	6,20		M8			5/16	7/16	
9,00	7,00	M12		M12	M12	3/8	½	
10,00	8,00		M10					
11,00	9,00	M14		M14	M14		9/16	G ¼
12,00	9,00	M16		M16	M16		5/8	G 3/8
14,00	11,00	M18		M18	M18		¾	
16,00	12,00	M20		M20	M20			G ½
18,00	14,50	M22 M24		M22 M24	M22 M24		7/8	G 5/8
20,00	16,00	M27		M27	M27 M28		1"	G ¾
22,00	18,00	M30		M30	M30		1 1/8	G 7/8
25,00	20,00	M33		M33	M33		1 ¼	G 1"
28,00	22,00	M36		M36	M36		1 3/8	G 1 1/8
32,00	24,00	M39		M39	M39		1 ½	G 1 ¼
		M42		M42	M42		1 5/8	
36,00	29,00	M45		M45	M45		1 ¾	G 1 ½
		M48		M48	M48		1 7/8	
40,00	32,00	M52		M52			2	G 1 ¾
45,00	35,00							G 2"
50,00	39,00							G 2 ¼
								G 2 ½
								G 2 ¾
								G 3"

Filetage avec des tarauds



DIMENSIONS DES QUEUES ET CARRES ANSI

Diamètre De queue Pouce	Carré Pouce	ASME B94.9 Dimensions de machine	ASME B94.9 Dimensions fract.	ASME B94.9 Dimensions métrique
0,141	0,11	No 0		M 1.6
		No 1		M 1.8
		No 2		M 2
		No 3		M 2.5
		No 4		
		No 5		M 3
		No 6		M 3.5
0,168	0,131	No 8		M 4
0,194	0,152	No 10		M 5
0,22	0,165	No 12		
0,255	0,191		¼	M 6
0,318	0,238		5/16	M 7
				M 8
0,381	0,286		3/8	M 10
0,323	0,242		7/16	
0,367	0,275		½	M 12
0,429	0,322		9/16	M14
0,48	0,36		5/8	M16
0,542	0,406		11/16	M18
0,59	0,442		¾	
0,652	0,489		13/16	M20
0,697	0,523		7/8	M22
0,76	0,57		15/16	M24
0,8	0,6		1	M 25
0,896	0,672		1 1/16	M27
			1 1/8	
1,021	0,766		1 3/16	M30
			1 ¼	
1,108	0,831		1 5/16	M33
			1 3/8	
1,233	0,925		1 7/16	M36
			1 ½	
1,305	0,979		1 5/8	M39
1,43	1,072		1 ¾	M42
1,519	1,139		1 7/8	
1,644	1,233		2	M48

Filetage avec des tarauds

INTERRUPTIONS DURANT LE TARAUDAGE

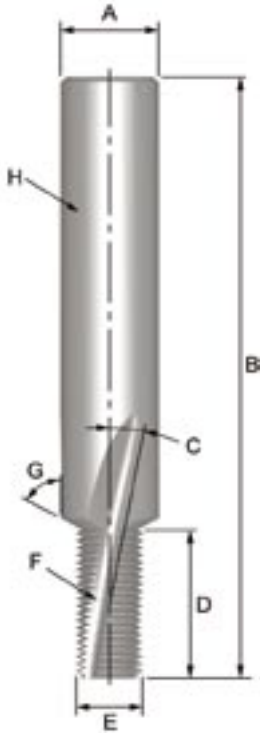
Problème	Cause	Remède
Surcoté	Tolérance incorrecte	Choisir un taraud avec une tolérance de filet plus faible
	Taux d'avance axiale incorrect	Réduire le taux d'avance de 5 à 10% ou augmenter la compression du mandrin de taraudage
	Taux d'avance axiale incorrecte	Utiliser une coupe gun pour les trous débouchants ou une goujure hélicoïdale pour les trous borgnes. Utiliser un taraud revêtu pour éviter les arêtes rapportés. Consulter le catalogue ou le Product Selector pour un bon choix d'outil.
	Le taraud n'est pas centré sur le trou	Vérifier le mandrin de taraudage et la position du taraud dans le trou.
	Manque de lubrification	Utiliser la bonne lubrification pour éviter les arêtes rapportées. Voir la section sur les lubrifiants.
	Vitesse de taraud trop lente	Suivre les recommandations dans le catalogue/Product Selector.
Souscoté	Mauvais choix de taraud pour l'application	Utiliser une coupe gun pour les trous débouchants ou une goujure hélicoïdale pour les trous borgnes. Utiliser un taraud revêtu pour éviter les arêtes rapportés. Consulter le catalogue ou le Product Selector pour un bon choix d'outil.
	Tolérance incorrecte	Choisir un taraud avec une tolérance plus élevée, surtout dans les matières avec de faibles tendances au surcotage, telles que la fonte, l'acier inoxydable.
	Mauvais lubrifiant ou manque de lubrifiant	Utiliser une bonne lubrification afin d'éviter le blocage des copeaux dans le trou. Voir la section sur les lubrifiants.
	Trou de perçage avant taraudage trop petit	Augmenter le diamètre du foret au maximum. Voir le tableau.
	Rétrécissement de la matière après taraudage	Voir les recommandations dans la Catalogue/Product Selector pour un bon choix d'outil.
Copeaux	Mauvais choix de taraud pour l'application	Utiliser une coupe gun pour les trous débouchants ou une goujure hélicoïdale pour les trous borgnes. Utiliser un taraud revêtu pour éviter les arêtes rapportés. Consulter le catalogue ou le Product Selector pour un bon choix d'outil.
	Mauvais lubrifiant ou manque de lubrifiant	Utiliser une bonne lubrification afin d'éviter les arêtes rapportées. Voir la section sur les lubrifiants.
	Les tarauds heurtent le fond du trou	Augmenter la profondeur du perçage ou diminuer la profondeur du taraudage.

Filetage avec des tarauds

Problème	Cause	Remède
Copeaux	Travail de surfaces difficiles	Réduire la vitesse, utiliser un outil revêtu, utiliser une bonne lubrification. Voir la section sur l'usinage de l'acier inoxydable.
	Blocage des copeaux à l'inversion	Éviter un retour soudain du taraud à l'inversion.
	Le chanfrein heurte l'entrée du trou	Vérifier la position axiale et réduire l'erreur axiale de la pointe du taraud sur le centre du trou.
	Le trou de pré taraudage est trop petit	Augmenter le diamètre de perçage à la valeur maximale. Voir le tableau.
Casse	Le taraud s'use	Utiliser un nouveau taraud ou réaffûter l'ancien.
	Manque de lubrifiant	Utiliser une bonne lubrification pour éviter les arêtes rapportées et le bourrage des copeaux. Voir la section sur les lubrifiants.
	Les tarauds heurtent le fond du trou	Augmenter la profondeur du perçage ou diminuer la profondeur du taraudage.
	La vitesse du taraud trop élevée	Réduire la vitesse de coupe. Suivre les recommandations du Catalogue/Product Selector.
	Travail de surfaces difficiles	Réduire la vitesse, utiliser un outil revêtu, utiliser une bonne lubrification. Voir la section sur l'usinage de l'acier inoxydable.
	Trou de perçage avant taraudage trop petit	Augmenter le diamètre du foret au maximum. Voir le tableau.
	Couple trop élevée	Utiliser un attachement de taraudage ajustable.
	Rétrécissement de la matière après taraudage	Voir les recommandations du Catalogue/Product Selector pour un choix correct d'outil.
Usure rapide	Mauvais type de taraud pour l'application	Utiliser un taraud avec un angle de coupe plus faible et/ou un relief plus fort et/ou un chanfrein plus long. Utiliser un outil revêtu. Consulter le Catalogue/Product Selector pour sélectionner l'outil correct.
	Manque de lubrifiant	Utiliser une bonne lubrification afin d'éviter les arêtes rapportées ou l'usure thermique sur les arêtes de coupe. Voir la section sur les lubrifiants.
	Vitesse du taraud trop élevée	Réduire la vitesse de coupe, Suivre les recommandations du Catalogue/Product Selector.
Arêtes de coupe rapportées	Mauvais type de taraud pour l'application	Utiliser un taraud avec un angle de coupe plus faible et/ou un relief plus fort. Consulter le Catalogue/Product Selector.
	Manque de lubrifiant	Utiliser une bonne lubrification afin d'éviter les arêtes rapportées. Voir la section sur les lubrifiants.
	Traitement de surface non adéquat	Voir la section sur les recommandations de traitement de surface.
	Vitesse de taraudage trop lente	Suivre les recommandations du Catalogue/Product Selector.

Fraisage par interpolation

NOMENCLATURE



- A Diamètre de queue
- B Longueur totale
- C Angle d'hélice
- D Longueur de coupe
- E Diamètre de filetage
- F Goujure
- G Angle de chanfrein
- H Queue



- 1 Angle de coupe
- 2 Diamètre de l'âme
- 3 Relief radial du filetage

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR LE FRAISAGE PAR INTERPOLLATION

Pour rendre cela possible, vous avez besoin d'une machine CNC qui puisse réaliser des trajectoires hélicoïdales (dans 3 directions). Consultez le manuel ou contactez votre fournisseur pour de plus amples informations. Vous pouvez également définir vos propres sous-programmes pour l'opération de fraisage par interpolation.

1. Suivre les instructions dans le Product Selector afin d'avoir des suggestions sur la fraise à fileter la plus adaptée pour l'application, avec des données de coupe et un programme CNC optimisé pour l'application. Un programme CNC peut être réalisé selon les systèmes les plus communs, y inclus la DIN66025(ISO), Heidenhain, Fanuc et Siemens.
2. Utiliser les dimensions de forets recommandées pour le diamètre de taraud, comme pour les tarauds conventionnels.
3. Pour un ajustement plus facile de la tolérance du filetage, toujours programmer avec une correction de rayon. La valeur de départ Rprg est gravée sur la fraise. Si une tolérance est sélectionnée dans le Product Selector vous aurez également une recommandation sur le réajustement de la valeur Rprg.
4. Utiliser un calibre pour vérifier la tolérance sur le premier filet et ensuite régulièrement pour être sûr que le rayon souhaité soit correct. Le rayon peut être corrigé normalement 2-3 fois avant que la fraise à fileter ne soit usée.
5. Lors d'un usinage à sec, il est recommandé d'évacuer les copeaux par air comprimé.
6. Lors d'un travail dans des matières plus difficiles, il est recommandé de réaliser l'opération de fraisage par interpolation en 2 ou 3 passes. Le Product Selector vous donne le choix de générer un programme CNC en divisant la coupe par la moitié ou par 1/3 (2 ou 3 passes).

AVANTAGES DU FRAISAGE PAR INTERPOLLATION COMPARE AU TARAUDAGE TRADITIONNEL

- Le fraisage par interpolation permet d'accroître la fiabilité :
 - Des copeaux mieux fragmentés.
 - Une tolérance très précise.
 - Des filets jusqu'au fond du trou.
- Une durée de vie plus longue.
- Une utilisation dans la plupart des matériaux.
- La même fraise peut être utilisée pour plusieurs diamètres, lorsque le pas est le même.
- Le même outil peut être utilisé pour des taraudages intérieurs gauche et droite, et les pas G peuvent être utilisés pour les taraudages intérieurs et filetages extérieurs
- L'usinage à sec.
- La fraise métrique permet de chanfreiner.
- Des filets coniques avec la possibilité de chanfreiner dans une qualité et précision supérieure comparé à des tarauds conventionnels.

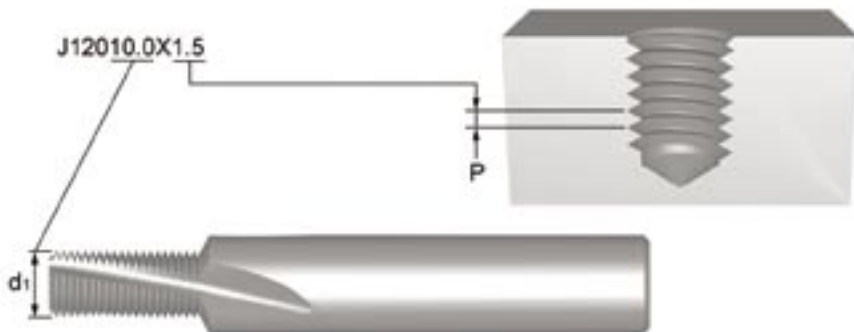
Fraisage par interpolation

AUTRES INFORMATIONS SUR LE FRAISAGE PAR INTERPOLLATION

- Le fraisage par interpolation est un procédé très lent et les gains de temps sont visibles sur les dimensions larges. Cependant, la qualité de la finition et la précision obtenues compensent largement la vitesse du procédé de production.
- La profondeur de taraudage est limitée à 2 X diamètre pour le pas métrique et à 1,5 x diamètre pour le pas métrique fin et le pas G.
- Il est possible de réaffûter la fraise sur les angles de coupe (voir la section réaffûtage)

CHOISIR VOTRE OUTIL

Chaque fraise à fileter a un code article basé sur le type, le diamètre (d1) et le pas (P). Le code article est le numéro qu'il faut utiliser pour commander votre outil. Toujours consulter le Catalogue/Product Selector pour des dimensions de filets correctes.



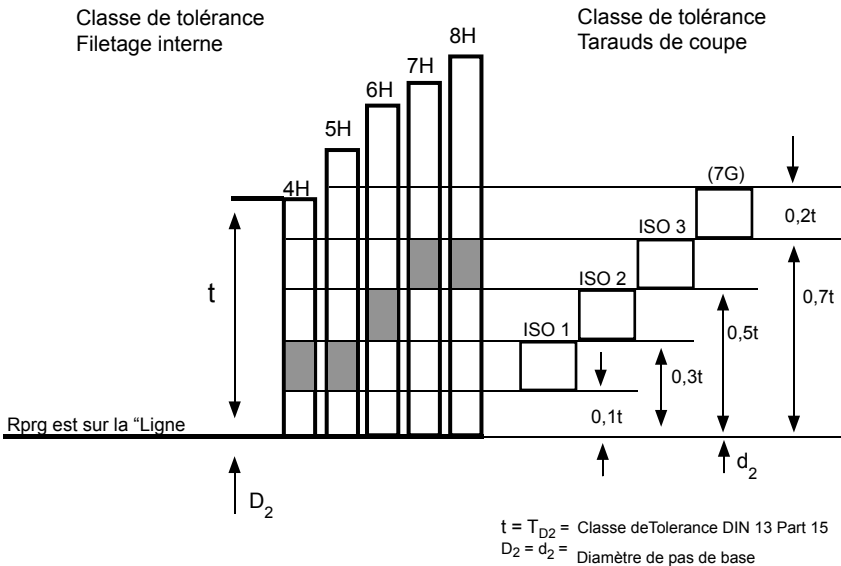
Cette fraise à fileter peut être utilisée pour les dimensions \geq M12x1.5 (M14x1.5, M16x1.5 etc)

Fraisage par interpolation

PROGRAMMATION AVEC RPRG

Pour un ajustement plus facile de la tolérance, utiliser toujours le programme avec correcteur de rayon pour régler la tolérance. La valeur Rprg est gravée sur la fraise et normalement enregistrée dans la mémoire du correcteur d'outils.

Le Rprg est une valeur de départ pour les nouveaux produits. Ceci signifie que lorsque l'utilisateur travaille avec Rprg, le filet n'est jamais trop grand mais il est très serré, normalement trop serré. Modifier cette valeur en fonction de l'ajustement désiré. Vérifier avec un calibre. La partie réservée aux commandes numériques dans le Product Selector permet de savoir de combien il faut réduire la valeur Rprg lors du choix d'une tolérance. Se souvenir qu'une faible valeur Rprg donne un diamètre nominal de filet plus grand.



Fraisage par interpolation

INTERRUPTION DURANT LE FRAISAGE PAR INTERPOLLATION

Problème	Cause	Remède
Durée de vie courte	Mauvaises données de coupe	Réduire la vitesse/avance
	Instabilité	Vérifier le mandrin
	Usure rapide	Réduire la vitesse
Casse de la fraise	Mauvaise évacuation des copeaux	Utiliser l'air comprimé, de l'émulsion ou une lubrification interne
	Chargement trop grand	Diviser la coupe en 2 ou 3 passes
		Réduire la vitesse
Instabilité	Vérifier/changer le mandrin	
Copeaux	Instabilité	Vérifier/changer le mandrin
	Mauvaises données de coupe	Réduire la vitesse/avance
	Chargement trop grand	Diviser la coupe en 2 ou 3 passes
Réduire la vitesse		

Pour une plus grande durée de vie toujours utiliser le programme CNC recommandé avec l'entrée en douceur correcte dans la matière. Vérifier avec le Product Selector.

Programmation :

“Je ne trouve pas le langage du programme de ma machine CNC dans le Selector.”

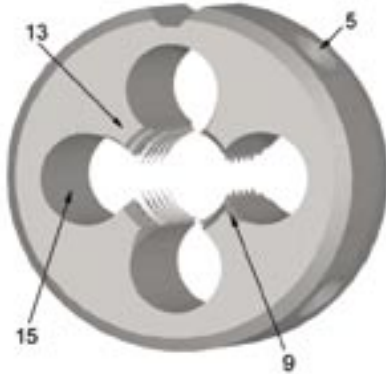
– De nombreux systèmes de contrôle peuvent être basculés à la norme DIN/ISO lors de la réalisation des filets. Vérifier dans le manuel.

“C'est la première fois que j'utilise une fraise à fileter et lorsque je l'ai engagée dans la pièce usinée, il semblerait que le filet créé soit trop large.”

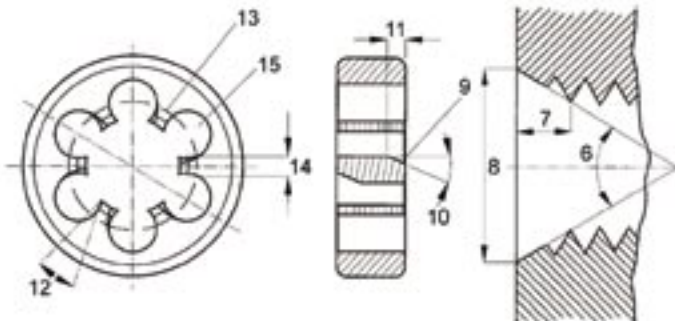
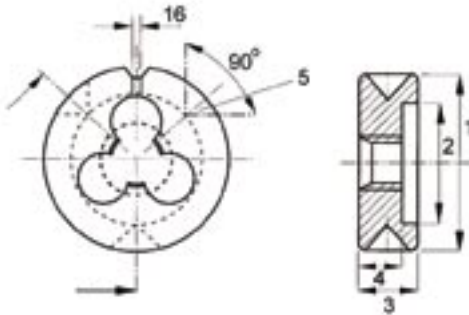
- Le système de contrôle n'a pas lu que vous aviez déplacé l'outil du centre vers les contours du trou. Vérifier que la valeur Rprg correcte soit bien dans la mémoire et qu'elle soit bien connectée à l'outil correct.

Filetage avec des filières

NOMENCLATURE



- 1 Diamètre extérieur
- 2 Diamètre intérieur
- 3 Epaisseur
- 4 Longueur de filets
- 5 Trou conique pour fixer la vis
- 6 Angle de chanfrein
- 7 Longueur de chanfrein
- 8 Diamètre de chanfrein
- 9 Entrée GUN
- 10 Angle hélicoïdal
- 11 Longueur de l'hélice
- 12 Angle de coupe
- 13 Face de coupe
- 14 Largeur de la face de coupe
- 15 Trou de dégagement
- 16 Fente pour ajustement



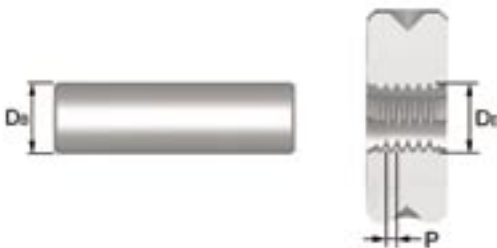
Filetage avec des filières

RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES POUR L'UTILISATION DE FILIÈRES

1. Avant d'utiliser la filière ou l'écrou taraudeur, chanfreinez le bout de la tige à 45° pour éviter la charge brusque des arêtes d'attaque. Veillez à présenter la filière ou l'écrou taraudeur bien perpendiculaire à la tige.
2. Utilisez les grandes tolérances associées au grand diamètre de boulon, en réduisant le diamètre de la tige (voir tableau). Ceci réduira l'effort de coupe au minimum.
3. Utilisez une filière à entrée GUN, pour envoyer les copeaux à l'opposé de la zone de coupe.
4. Veillez à soumettre la zone de coupe à un arrosage suffisant de fluide de coupe approprié.
5. Lors du réglage d'une filière segmentée, évitez d'augmenter l'écartement pour ne pas provoquer de frottement. Les filières segmentées peuvent être resserrées d'environ 0,15 mm, en tournant de manière égales les vis de réglage. Une pression appliquée d'un seul côté peut entraîner la rupture de la filière.
6. En règle générale, les écrous taraudeurs sont utilisés pour restaurer ou nettoyer à la main un filetage existant. Ils sont généralement plus robustes et ne doivent s'utiliser qu'exceptionnellement pour le filetage à partir d'une tige lisse.

DIMENSIONS DE PRE-USINAGE

Le diamètre de l'ébauche du boulon doit être inférieur au diamètre extérieur max. de la vis.



$$D_B = D_E - (0,1 * P)$$

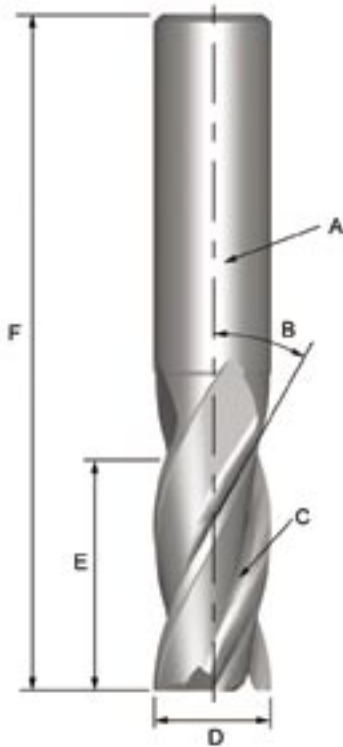
Filetage avec des filières

INTERRUPTION PENDANT L'UTILISATION DE FILIERES

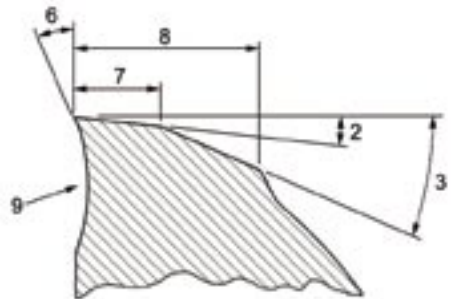
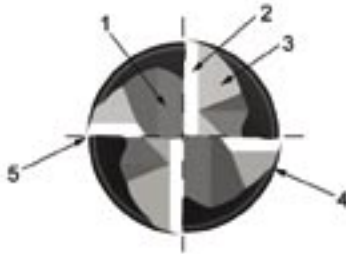
Problème	Cause	Remède
Surcôté/souscôté	Mauvais alignement	Un alignement correct assure une plus grande netteté
	Taux d'avance axiale incorrecte	S'assurer de la précision du taux d'avance axial
Mauvaise finition	Angle de coupe incorrect pour la matière	Essayer des filières alternatives ou spéciales
	Manque de lubrifiant ou lubrifiant incorrect	Voir la section sur les lubrifiants
	Vitesse incorrecte	Suivre les recommandations dans le catalogue
	Diamètre de barre trop large	Le réduire à la taille appropriée
	Barre non chanfreinée	S'assurer du chanfrein de la barre
Copeaux/ Fragmentation	Mauvais type de filière	Suivre les recommandations du catalogue
	Vitesse trop élevée	Suivre les recommandations du catalogue
	Diamètre de barre trop large	Le réduire à la taille appropriée
	Barre non chanfreinée	S'assurer du chanfrein de la barre
	Mauvais alignement	Un alignement correct assure une plus grande netteté
Usure rapide	Manque de lubrifiant ou lubrifiant incorrect	Voir la section sur les lubrifiants
	Vitesse trop élevée	Suivre les recommandations du catalogue
Arête rapportée	Manque de lubrifiant ou lubrifiant incorrect	Voir la section sur les lubrifiants
	Diamètre de barre trop large	Le réduire à la taille appropriée
	Vitesse trop lente	Suivre les recommandations du catalogue

Fraisage

NOMENCLATURE



- A Queue
- B Angle d'hélice
- C Goujure
- D Diamètre extérieur
- E Longueur de coupe
- F Longueur Totale



- 1 Deuxième contre-dépouille
- 2 Angle primaire
- 3 Angle secondaire
- 4 Listel
- 5 Arête de coupe

- 6 Angle de coupe
- 7 Largeur de dépouille
- 8 Largeur de contre-dépouille
- 9 Contre facette

RECOMMANDATIONS GENERALES POUR LE FRAISAGE

Le fraisage est un procédé qui réalise un état de surface par enlèvement progressif d'une certaine quantité de matière de la pièce usinée à un taux de mouvement ou d'avance relativement faible par une fraise tournant à une vitesse comparativement élevée.

La caractéristique principale du procédé de fraisage est l'enlèvement de matière sous forme de copeaux individuels par chaque dent.

TYPES DE FRAISES

Les trois opérations de fraisage de base sont décrites ci-dessous : (A) fraisage périphérique, (B) fraisage en bout ou de surface, (C) fraisage de finition.



Lors du fraisage périphérique (également appelé dressage), l'axe de rotation de la fraise est parallèle à la surface de la pièce à usiner. La fraise a un certain nombre de dents autour de sa circonférence, chaque dent agissant en un seul point comme les outils coupants appelés fraises une taille.





Les fraises utilisées en fraisage périphérique peuvent avoir une denture droite ou hélicoïdale réalisant une action de coupe orthogonale ou oblique.

Lors du fraisage en bout, la fraise est montée sur une broche avec un axe de rotation perpendiculaire à la surface de la pièce usinée. La surface fraisée résulte d'une action des arêtes de coupe situées sur la périphérie ou le bout de la fraise.





Lors du fraisage de finition, la fraise tourne généralement sur un axe vertical de la pièce usinée. Les dents de coupe se situent à la fois sur le bout de la fraise et sur la périphérie du corps de la fraise.

Fraisage

FRAISAGE PERIPHERIQUE OU EN BOUT

Fraise de finition à trou	Fraises trois tailles	Fraises à angle simple ou double	
			
<p>A une arête de coupe périphérique plus des arêtes de coupe en bout sur une face. Elle a une rainure à l'intérieur pour l'enclencher dans le mandrin.</p>	<p>A des arêtes de coupe sur les côtés aussi bien que sur la périphérie. Les dents sont échelonnées afin que chacune ne coupe qu'un endroit précis de la rainure. Ceci permet de réaliser des coupes en profondeur et à haut rendement.</p>	<p>Sur les angles des fraises, les arêtes de coupe périphériques reposent plus sur un cône que sur un cylindre. Un angle simple ou double peut ainsi être créé.</p>	

FRAISAGE DE FINITION

Fraises de finition à méplat	Fraise de finition à bout hémisphérique	Fraise de finition à rayon	Mini fraises
			
<p>Cette fraise de finition a un angle droit au bout de la fraise.</p>	<p>La forme de ces fraises de finition est hémisphérique.</p>	<p>Cette fraise de finition a un petit rayon à la place de la finition droite.</p>	<p>Fraises de finition dont le diamètre de coupe ne dépasse pas 1 mm.</p>

SELECTIONNER LA FRAISE DE FINITION ET LES PARAMETRES DE COUPE

Avant toute tentative de fraisage, plusieurs décisions doivent être prises afin de déterminer :

- La fraise de finition la plus appropriée à utiliser
- La vitesse de coupe et taux d'avance correctes pour trouver le bon équilibre entre l'enlèvement rapide du métal et une longue durée de vie.

Déterminer la fraise de finition la plus appropriée :

- identifier le type de fraisage qui doit être mené à bien
 1. type de fraise de finition
 2. type de centre.
- considérer les conditions et l'âge de la machine.
- sélectionner les meilleures dimensions de fraisage afin de minimiser la déflexion et l'effort de flexion :-
 1. la plus grande rigidité
 2. le plus grand diamètre de fraise
 3. éviter tout jeu excessif de l'outil dans le mandrin.
- choisir le nombre de goujures
 1. plus de goujures – diminution d'espace pour les copeaux – accroissement de la rigidité – permet d'utiliser des tables d'avance plus rapides
 2. moins de goujures – augmentation de l'espace pour les copeaux – diminution de la rigidité – évacuation des copeaux plus facile.

La détermination de la vitesse de coupe et du taux d'avance peut seulement être faite lorsque les facteurs suivants sont connus :

- type de matière à usiner
- matière de la fraise de finition
- puissance disponible de la broche
- type de finition.

CARACTERISTIQUES DE LA FRAISE DE FINITION - ARETES DE COUPE

Les arêtes de coupe se définissent comme suit :

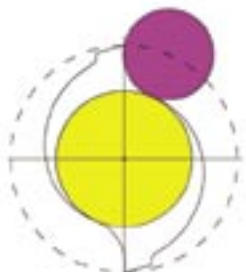
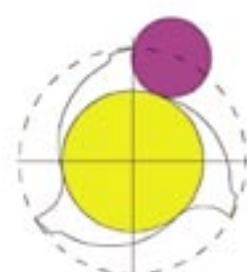
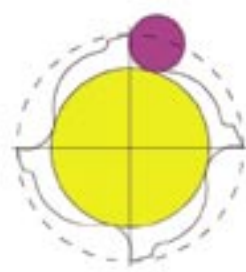
Type coupe au centre	Type sans coupe au centre
<p>Permettent de réaliser des opérations de perçage et de plongée. Deux arêtes se rejoignent au centre dans le cas d'un nombre de dents pair. Seulement une dent dans le cas d'un nombre impair.</p>	<p>S'utilise simplement pour le profilage et le rainurage. Permet le réaffûtage entre les centres.</p>

Fraisage

CARACTERISTIQUES DE LA FRAISE DE FINITION - CHOIX DE NOMBRE DE GOUJURES

Le nombre de goujures peut être déterminé par :

- La matière à fraiser
- Les dimensions de la pièce usinée
- Les conditions de fraisage

2 Dents	3 Dents	4 Dents (ou multident)
		
Flexion Résistance Faible ←		→ Elevé
Copeaux Espace Gros ←		→ Petit
<ul style="list-style-type: none"> • Large espace de copeaux. • Evacuation facile des copeaux. • Acceptable pour le rainurage. • Acceptable pour le fraisage à grand rendement. • Moins de rigidité. • Moins bonne qualité de finition de surface. 	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de la finition de surface. • Meilleure rigidité • Espace plus large pour les copeaux par rapport à une deux dents 	<ul style="list-style-type: none"> • Plus grande rigidité • Espace réduit pour les copeaux. • Meilleur état de surface. • Recommandé pour le profilage, le contournage et le fraisage de surface.

CARACTERISTIQUES DE LA FRAISE DE FINITION – ANGLE D'HELICE



L'augmentation du nombre de goujures rend l'entrée en matière de la dent plus homogène et par conséquent, permet d'obtenir une meilleure finition. Mais avec un angle d'hélice élevé, la force axiale (FV) est aussi augmentée. Une force axiale élevée peut :

- Créer des problèmes sur le support
- Jeu de la fraise sur l'axe de la broche. Pour éviter ce problème il est nécessaire d'utiliser une queue Weldon ou filetée.

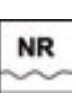
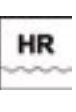
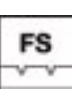
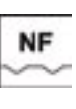


CARACTERISTIQUES DE LA FRAISE DE FINITION – TYPE DE FRAISE



La norme DIN 1836 définit les différents types de profils de fraise :

	Type de fraise pour l'acier, faible à haute résistance
	Type de fraise pour des matières malléables

La norme DIN 1836 définit également le brise-copeaux :

	Profile brise-copeaux ronds Convient pour l'usinage à haut rendement dans des aciers et matières non-ferreuses dont la résistance à la traction est supérieure à 800 N/mm ² .
	Profile brise-copeaux ronds fins Convient pour le fraisage d'ébauche des aciers résistants et non ferreux dont la résistance à la traction dépasse 800 N/mm ² .
	Brise-copeaux de semi-finition Convient pour l'ébauche d'alliages légers et pour la semi-finition d'aciers et matières non-ferreuses.
	Profile brise-copeaux plats A la même application que le NR, obtenant, cependant, une bonne finition de surface et pour cette raison, on le place entre l'ébauche et la finition, également appelé semi-finition.

Dormer a introduit deux types de fraises d'ébauche, avec un **brise-copeaux asymétrique**:

	Profile brise-copeaux ronds fins asymétrique. Le profile asymétrique réduit les vibrations et accroît la durée de vie de l'outil.
	Profile brise-copeaux ronds asymétriques. Le profile asymétrique réduit les vibrations et accroît la durée de vie de l'outil.

TYPES DE FRAISES DE FINITION

Il existe de nombreuses opérations différentes connues sous le terme "fraisage de finition". Pour chaque opération, il y a un type de fraise optimal. Trois paramètres influencent le choix du type de fraise :

- Direction d'utilisation de la fraise
- TEM (Taux d'enlèvement de matière)
- Application

Fraisage

DIRECTION D'UTILISATION DE LA FRAISE

Il est possible de classer les gammes de fraises en fonction des directions de travail possibles sur la surface de la pièce usinée. Il existe trois types différents :

3 Directions	2 Directions	1 Direction

Merci de noter que la direction axiale n'est possible qu'avec une coupe au centre.

TEM (TAUX D'ENLÈVEMENT DE MATIÈRE) Q

Il est possible de calculer le taux d'enlèvement de matière Q en divisant le volume de matière enlevé par le temps nécessaire pour le faire. Le volume enlevé est le volume initial de la pièce usinée moins le volume final. Le temps de coupe est le temps nécessaire à l'outil pour se déplacer à travers toute la longueur de la pièce usinée. Ce paramètre influence beaucoup le niveau de finition de la pièce usinée.

$$Q = \frac{a_p * a_e * v_f}{1000} \quad \begin{array}{l} Q = \text{TEM (cm}^3/\text{min)} \\ a_p = \text{profondeur axiale (mm)} \end{array} \quad \begin{array}{l} a_e = \text{profondeur radiale (mm)} \\ v_f = \text{taux d'avance mm/min} \end{array}$$

APPLICATIONS

Le TEM et les applications sont extrêmement liés. Pour chaque type d'application il peut y avoir différents TEM qui augmentent selon l'engagement de la fraise dans la pièce usinée. Le récent Catalogue Dormer a été produit avec de simples icônes décrivant les différentes applications.

Contournage	Fraisage en bout	Rainurage	Fraisage en plongée	Ramping
La profondeur radiale de la coupe doit être inférieure à 0,25 du diamètre de la fraise.	La profondeur radiale de coupe ne doit pas dépasser 0,9 du diamètre, la profondeur axiale inférieure à 0,1 du diamètre.	Usinage d'une rainure de clavette. La profondeur radiale est égale au diamètre de la fraise.	Il est possible de percer la pièce usinée avec une fraise de finition en se servant simplement de la coupe au centre. Dans cette opération l'avance doit être divisée par deux.	Entrée à la fois axiale et radiale dans la pièce usinée.



Rainurage P9 est important de souligner la capacité de réaliser des rainures en tolérance P9 (merci de consulter le tableau page 20 du chapitre Information Générale). Nos fraises capables de rainurer dans cette tolérance sont repérables grâce à l'icône P9.

FRAISAGE – EN OPPOSITION ET EN AVALANT

L'action de fraisage peut se faire soit en opposition soit en avalant.



Fraisage en opposition



Fraisage en avalant

FRAISAGE EN OPPOSITION

Lors du fraisage en opposition, l'épaisseur maximale de copeaux intervient à la fin de la coupe. Le mouvement d'avance est opposé à la rotation de l'outil.

Avantages :

- L'engagement de la dent n'est pas fonction des caractéristiques de surface de la pièce usinée
- Les souillures ou écailles de la surface n'affectent pas la durée de vie de l'outil.
- Le procédé de coupe est adouci, d'autant plus que les dents de la fraise sont affûtées.

Inconvénients :

- L'outil a tendance à trembler.
- La pièce usinée a tendance à être décallée vers le haut, ce qui implique d'importants blocages.
- Usure plus rapide de l'outil qu'en fraisant en avalant.
- Les copeaux tombent devant la fraise – évacuation difficile.
- La force ascendante a tendance à relever la pièce usinée.
- Plus de puissance est requise à cause d'une friction accrue.
- La surface de finition n'est pas bonne à cause de l'évacuation des copeaux.

Fraisage

FRAISAGE EN AVALANT

Lors du fraisage en avalant, l'usinage démarre avec un copeau dans son état le plus épais. Le mouvement d'avance et la rotation de l'outil ont la même direction.

Avantages :

- Les forces de coupe vers le bas permettent de maintenir la pièce usinée en place, particulièrement pour les parties peu épaisses.
- Evacuation plus facile des copeaux – Les copeaux sont évacués derrière la fraise.
- Moins d'usure – diminution de 50% de la durée de vie de l'outil.
- Finition de surface améliorée – Les copeaux sont moins emmenés par la dent.
- Moins de puissance requise – on peut utiliser une fraise avec un angle de coupe élevé.
- Le fraisage en avalant exerce une force sur la pièce à usiner.

Inconvénients :

- Lors de l'engagement des dents dans la pièce usinée les forces ont un impact important, c'est pourquoi cette opération doit avoir un montage rigide, et tout jeu doit être éliminé.
- Le fraisage en avalant ne convient pas à l'usinage de pièces ayant un mauvais état de surface, telles que les pièces de forge et moulées. En effet les écailles sur la matière causent une usure excessive et abîment les dents, réduisant ainsi la durée de vie.

FRAISES DE FINITION BOUT HEMISPHERIQUE

Une fraise à bout hémisphérique aussi appelée fraise sphérique, a une demi sphère au bout de l'outil. Les fraises à bout hémisphérique sont beaucoup utilisées dans l'usinage de filières, moules, et des pièces avec des surfaces complexes dans l'automobile, l'aérospatial et la Défense.

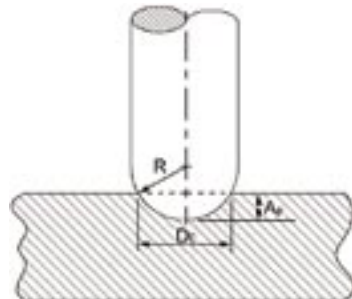
Le diamètre effectif est le principal facteur utilisé dans le calcul de la vitesse de broche requise. Le diamètre effectif est défini comme le diamètre actuel de la fraise à la ligne axiale de profondeur de coupe. Le diamètre effectif est affecté par deux paramètres : rayon de l'outil et la profondeur de coupe axiale.

$$D_E = 2 * \sqrt{R^2 - (R - A_p)^2}$$

D_E = Diamètre effectif

R = Rayon d'outil

A_p = Profondeur de coupe axiale



Le diamètre effectif remplace le diamètre de la fraise lors du calcul de la vitesse de coupe effective V_c pour les fraises à bout hémisphérique. La formule devient :

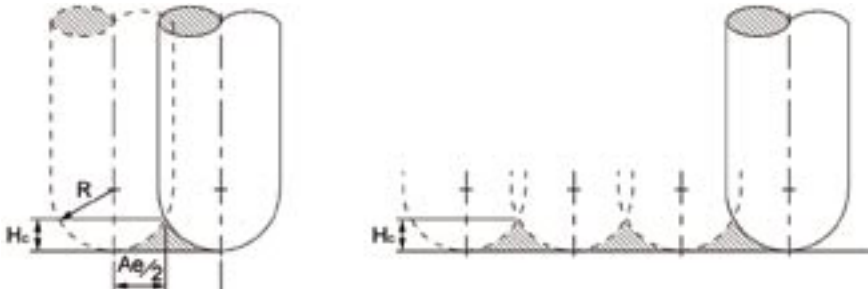
$$V_c = \frac{\pi * D_E * n}{1000}$$

V_c = Vitesse de coupe (m/min)

D_E = Diamètre effectif (mm)

n = Vitesse de rotation (rpm)

Une fraise dont l'extrémité n'est pas plate, telle qu'une fraise bout hémisphérique, est utilisée pour usiner une surface en zigzag, une zone non usinée est créée entre les deux passes de coupe. La hauteur de ces zones indésirables est appelée hauteur de rebroussement.



La hauteur de rebroussement peut être calculée à partir de

$$H_c = R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{Ae}{2}\right)^2}$$

OU

$$Ae = 2 \sqrt{R^2 - (R - H_c)^2}$$

H_c = Hauteur de rebroussement

R = Rayon du bout de l'outil

Ae = Valeur intermédiaire entre deux passes de coupe

La corrélation entre H_c et R_A (rugosité de surface) est approximative :

H_c (μm)	0,2	0,4	0,7	1,25	2,2	4	8	12,5	25	32	50	63	100
R_A (μm)	0,03	0,05	0,1	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2	6,3	8	12,5	16	25

R_A est approximativement 25 % de H_c

Fraisage

FRAISE A BOUT HEMISPHERIQUE DANS DE L'ACIER ALLIE

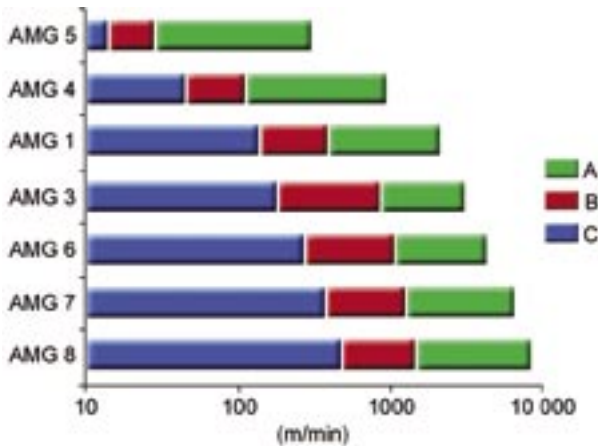
Les directives suivantes peuvent être utilisées pour la profondeur axiale lors de l'usinage d'acier allié.

Dureté (HRC)	Profondeur axiale = A_p
$30 \leq 40$	$0,10 \times D$
$40 \leq 50$	$0,05 \times D$
$50 \leq 60$	$0,04 \times D$

USINAGE A GRANDE VITESSE

L'usinage à Grande Vitesse (UGV) peut se définir de différentes façons. Quand on regarde les vitesses de coupe qui peuvent être atteintes, on peut se dire que les opérations réalisées à des vitesses significativement plus importantes qu'habituellement pour une matière particulière peuvent être appelées UGV.

A = Gamme UGV, B = Gamme transitoire, C = Gamme normale



DEFINITION DE L'UGV

A une certaine vitesse de coupe (5-10 fois supérieur à l'usinage conventionnel), la température de l'évacuation des copeaux à l'arête de coupe commence à diminuer.

AVANTAGES DE L'UGV

<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation croissante de machine outil • Qualité améliorée • Réduction du temps d'usinage • Diminution de la main-d'oeuvre • Coûts réduits • Température d'outil plus faible • Usure minimale de l'outil à haute vitesse • Utilisation de moins d'outils 	<ul style="list-style-type: none"> • Efforts de coupe faible • Moins de besoins de puissance et de rigidité • Déflexion plus faible des outils • Amélioration de la précision et finition obtenues • Possibilité d'usiner des âmes fines • Réduction du procédé de séquence • Possibilité d'une plus grande stabilité face aux vibrations de la force de coupe
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

STRATEGIES DE FRAISAGE

CORRECTION D'AVANCE LORS DE CONTOURNAGE INTERNE OU EXTERNE

Contournage interne	Contournage externe
$v_f prog = v_f * \frac{R2 - R}{R2}$	$v_f prog = v_f * \frac{R2 + R}{R2}$
<p>A = Chemin suivi sur la pièce usinée B = Mouvement du point de centre de la fraise R = Rayon de fraise R1 = Rayon suivi par la fraise R2 = Rayon qui doit être usiné sur la pièce à travailler</p>	

Important: Certains systèmes de controle de machine ont une correction automatique, M-fonction.

TYPE D'AVANCE

Recommandation pour un angle de ramping maximum (α) pour les fraises de finition de finition HM.

Nombre de dents sur une fraise de finition	2	3	≥ 4
Pour l'acier et la fonte	≤ 15	≤ 10	≤ 5
Pour l'aluminium, le cuivre et le plastique	≤ 30	≤ 20	≤ 10
Pour acier allié	≤ 4	≤ 3	≤ 2



Fraisage

SPIRALE – TYPE D'AVANCE

Recommandation pour des types d'avance en spirale dans différentes matières.

Matière	Ap recommandé
Acier	< 0,10 x D
Aluminium	< 0,20 x D
Acier allié	< 0,05 X D

$$D_{b_{max}} = 2 * (D - R)$$

$D_{b_{max}}$ = Diamètre de perçage maximum

D = Diamètre de la fraise

R = Rayon de pointe de la fraise

Utiliser le diamètre de perçage maximum (proche de $D_{b_{max}}$) pour une bonne évacuation des copeaux.

PLONGEE AXIALE

Dans cette opération, le taux d'avance doit être divisé par le nombre de dents. Merci de noter qu'il n'est pas judicieux de mener une opération de plongée axiale avec une fraise de plus de quatre dents.



INTERRUPTIONS DURANT LE FRAISAGE

Problème	Cause	Remède
Casse	Enlèvement de copeaux trop important	Diminuer l'avance par dent
	Avance trop rapide	Diminuer l'avance
	Longueur taillée ou totale trop importante	Utiliser une fraise plus courte
Usure	Matière de la pièce usinée trop dure	Consulter le Catalogue ou le Selector pour trouver l'outil qui corresponde à la matière ou avec le revêtement adéquat
	Mauvaises avance et vitesse	Consulter le Catalogue ou Selector pour trouver les paramètres corrects
	Faible évacuation des copeaux	Repositionner le lubrifiant
	Fraisage en opposition	Fraisage en avalant
	Mauvaise hélice de fraise	Consulter le Catalogue ou Selector pour trouver l'alternative correcte
Copeaux	Taux d'avance trop élevé	Réduire le taux d'avance
	Vibrations	Réduire le RPM
	Faible vitesse de coupe	Augmenter le RPM
	Fraisage en opposition	Fraisage en avalant
	Rigidité de l'outil	Choisir un outil plus court ou engager plus la queue dans le mandrin
	Rigidité de la pièce usinée	Maintenir la pièce fortement
Durée de vie courte	Matière travaillée résistante	Consulter le Catalogue ou Selector pour trouver l'alternative correcte
	Mauvais angle de coupe	Modifier l'angle de coupe
	Friction de la fraise/pièce usinée	Utiliser un outil revêtu
Mauvaise finition de surface	Avance trop élevée	Diminuer jusqu'à la vitesse correcte
	Vitesse trop faible	Augmenter la vitesse
	Petits copeaux	Diminuer l'enlèvement de copeaux
	Usure d'outil	Remplacer ou réaffûter l'outil
	Arête de coupe rapportée	Modifier l'hélice de l'outil
Copeaux collants	Augmenter la quantité d'huile	
Manque de précision de la pièce usinée	Déflexion de l'outil	Choisir un outil plus court ou engager davantage la queue dans le mandrin
	Nombre de dents insuffisant	Utiliser un outil avec plus de dents
	Usure du mandrin	Le réparer ou le remplacer
	Faible rigidité du mandrin	Utiliser un mandrin plus petit et/ou plus rigide
	Faible rigidité de la broche	Utiliser une broche plus large
Vibration	Avance et vitesse trop élevées	Corriger la vitesse et l'avance à l'aide du Catalogue ou Sélector
	Longueur taillée et totale trop importante	Enfoncer la queue dans le mandrin et utiliser une fraise plus courte
	Coupe trop profonde	Diminuer la profondeur de coupe
	Pas assez de rigidité	Vérifier le mandrin et le changer si nécessaire
	Rigidité de la pièce usinée	Maintenir la pièce usinée fortement

Plaquettes de tronçonnage

RECOMMANDATIONS GENERALES

Les outils de tronçonnage Dormer utilisent des plaquettes indexables triangulaires. Fabriquées en acier rapide au cobalt, elles sont disponibles sans revêtement ou avec revêtement TIN ou TIALN. Le TIALN est plus dur que le TIN et supporte des températures plus élevées.

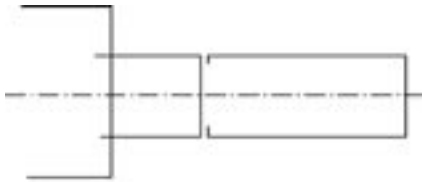
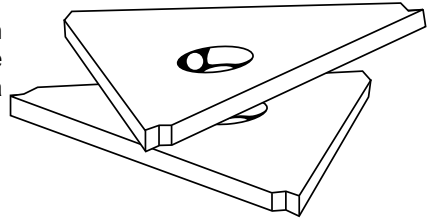
Les côtés de la plaquette sont rectifiés en creux afin d'offrir un dégagement correct dans le sens radial et axial.

Un brise-copeaux formé dans la surface de coupe de l'arête permet d'obtenir la meilleure forme possible de copeaux dans les matières à copeaux longs.

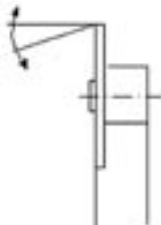
DEUX TAILLES DE PLAQUETTES INDEXABLES

Les plaquettes indexables sont disponibles en deux longueurs avec arête droite ou avec un angle d'attaque de 8° ou 15°, pour coupe à droite ou à gauche.

Des plaquettes sont également disponibles pour le tournage des gorges de circlips standards d'une largeur de 1,1, 1,3, 1,6, 1,85 et 2,15 mm.



Angle d'attaque



Coupe droite



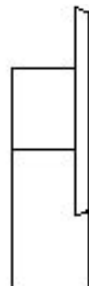
Porte-plaquette pour coupe à droite

Coupe à droite



Porte-plaquette pour coupe à gauche

Coupe à gauche



Portes-outils

RECOMMANDATIONS GENERALES

INTRODUCTION

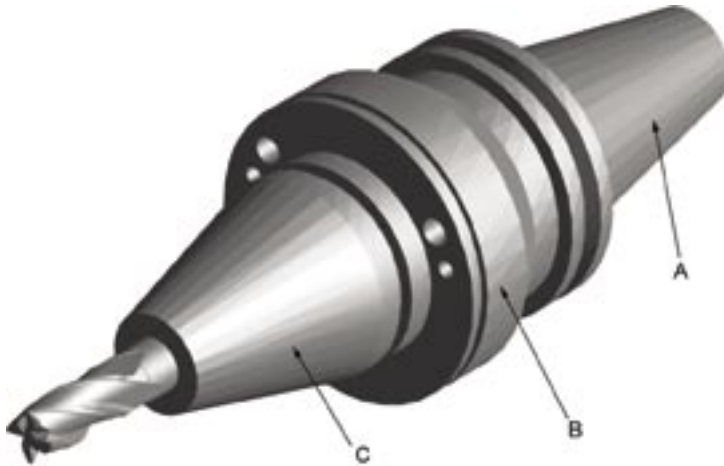
Pour définir les qualités d'un porte-outil, il faut tout d'abord prendre en considération sa fonction. Il peut être défini comme suit :

C'est un appareil qui joue le rôle d'intermédiaire entre la broche de la machine et l'outil coupant de telle sorte que l'efficacité de chaque élément n'est pas diminuée.

Quatre éléments sont alors essentiels :

1. **Concentricité** – L'axe de rotation de la broche de la machine et l'outil coupant doivent être maintenus de façon concentrique.
2. **Force de serrage** – L'outil de coupe doit être maintenu fermement afin d'éviter qu'il ne tourne dans le mandrin.
3. **Calibres** – Le mandrin doit être compatible. L'utilisation de calibres permet d'assurer la compatibilité.
4. **Equilibrage** – Les mandrins doivent être équilibrés aussi précisément que le sont les broches qui sont installées.

Comme vous pouvez le constater il est possible de diviser le porte-outil en trois parties : l'intermédiaire avec la broche (cône A), l'appareil d'équilibrage (B) et la partie dans laquelle est serré l'outil (C).



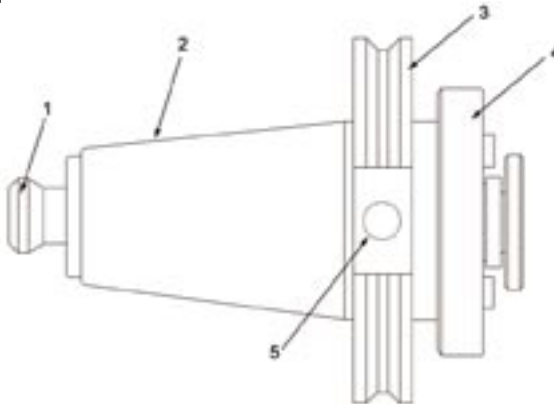
TYPES DE CONES

- **Cône trempé** (CAT, BT, TC, ISO)
- **HSK** (Cône Morse Creux). Pour plus d'informations merci de consulter la section sur l'UGV (Usinage Grande Vitesse)
- **Mandrins flottants** (uniquement pour le taraudage et l'alésage)
- **Autres** (Cône Morse, Queue Automobile, Cylindrique 1835 A, Cylindrique B+E, ABS, Wohlhaupter)

De nombreuses machines manuelles et CNC utilisent des attachements qui ont été créés précisément avec un cône mâle qui s'emboîte dans le cône femelle de la machine. Il y a également un moyen de sécuriser l'attachement en place avec une tirette. Celle-ci est plus utilisée avec une machine CNC puisqu'elle permet un changement automatique d'outil plus facile.

Un porte-outil se compose de cinq éléments (voir ci-dessous):

1. Tirette
2. Queue cônique
3. Collerette
4. Adaptateur
5. Rainure opposée



QUEUE CONIQUE

La queue conique fixe le porte-outil à la broche.

La norme définit six tailles de queues coniques incluant #30, #35, #40, #45, #50, et #60. Les plus grosses machines utilisent des mandrins qui ont un plus grand nombre de queues coniques. Le cône de la queue se compose de 3.5 in./ft (ou un ratio de 7:24).

La queue conique correcte selon le type de machine

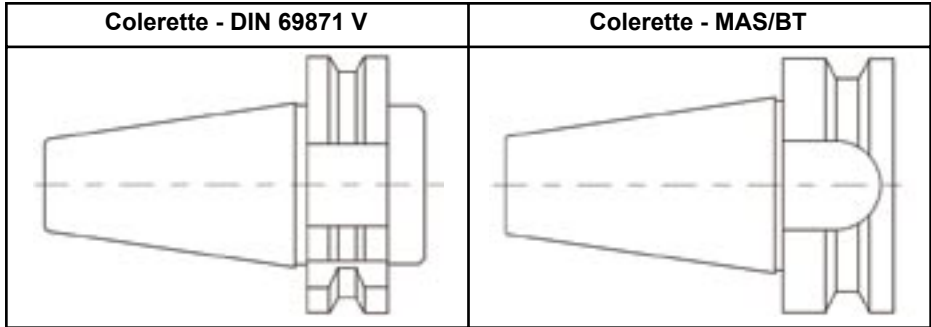
- #60 très grosses machines
- #50 Machines de taille moyenne
- #40 Machines de petite taille
- #30 Très petites machines

Portes-outils

TYPE DE COLERETTE

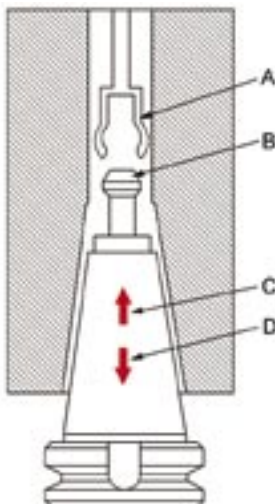
La colerette permet à l'outil d'être saisi par la pince de l'outil ou la broche de la machine. Il existe deux types de colerettes communément utilisées: Colerette-V et colerette-BT.

Les porte-outils à colerette-BT ont des filets métriques pour la tirette, mais leurs adaptateurs peuvent être conçus pour s'accommoder à une large gamme d'outils de coupe dimensionnés en pouces. Les porte-outils à colerette-BT sont largement utilisés sur les centres d'usinages fabriqués au Japon et en Europe.



TIRETTE

La tirette permet à la barre de serrage (A) de la broche de tirer fermement le porte-outil dans la broche et de le dégager automatiquement. Les tirettes (B) sont fabriquées dans différents types et différentes tailles. Ils ne sont pas nécessairement interchangeables. Utiliser uniquement les tirettes qui sont spécifiées par le fabricant de la machine outil.






- A Barre de serrage
- B Tirette
- C Verouillage
- D Déverouillage

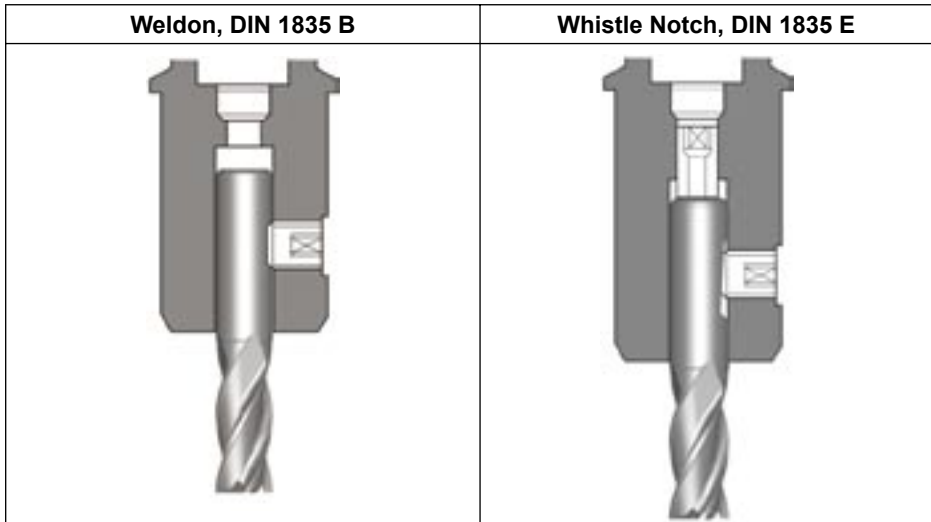
SYSTEMES DE VEROUILLAGE

Il existe quatre différents types de systèmes de verouillage :

1. Pince DIN 6388 et DIN 6499
2. Mandrin hydraulique
3. Mandrin à fretter
4. Weldon et Whistle Notch

Pince DIN 6388, DIN 6499	Mandrin hydraulique	Mandrin à fretter
		
<p>Une pince métallique autour de la queue cylindrique est serrée avec un écrou.</p>	<p>Un porte-outil hydraulique se sert d'un réservoir d'huile pour égaliser la pression du verouillage autour de l'outil. Visser accroît la pression sur cette huile, impliquant un risque de glisse lors de la prise de la queue de l'outil.</p>	<p>Un mandrin à fretter se sert de l'échauffement de l'alésage du porte outil pour monter l'outil. Le refroidissement solidarise l'outil avec le porte-outil. Le défrettage est l'opération inverse qui consiste à retirer l'outil du porte-outil par le même procédé en dilatant plus l'alésage que la queue de l'outil.</p>

Portes-outils



Pour les porte-outils à Weldon et whistle notch, une vis radiale est en contact avec l'outil et permet de le maintenir en place. L'outil doit donc avoir un méplat sur la queue.

Caractéristiques	Pince	Weldon Whistle Notch	Hydraulique	Mandrin à fretter
Usinage	Fraisage (Taraudage) Perçage Alésage	Fraisage (Taraudage) Perçage Alésage	Fraisage Taraudage Perçage Alésage	Fraisage Perçage Alésage
Queue de la fraise	Queue pleine HSS (DIN 1835A) Carbure (DIN 6535HA) Queue fileté HSS (DIN 1835D)	Queue Weldon HSS (DIN 1835B) Carbure (DIN 6535HB) Whistle Notch HSS (DIN 1835E) Carbure (DIN 6535HE)	Queue pleine HSS (DIN 1835A) Carbure (DIN 6535HA)	Queue pleine HSS (DIN 1835A) Carbure (DIN 6535HA)
Excentricité	A peu près 25 microns pour un porte-outil et une pince de qualité	A peu près 10 microns	A peu près 5 microns	A peu près 4 microns
Rigidité	Bonne	Très bonne	Raisnable	Excellente

Caractéristiques	Pince	Weldon Whistle Notch	Hydraulique	Mandrin à fretter
Equilibre	Différents types de pinces existent en fonction de la concentricité.	Une géométrie asymétrique engendre un déséquilibre, mais un porte-outil peut être conçu afin que le poids ne soit pas pris en compte.	Une géométrie asymétrique engendre un déséquilibre, mais un porte-outil peut être conçu afin que le poids ne soit pas pris en compte.	Meilleur – sans vis ni autre caractéristique asymétrique, le porte-outil est fondamentalement bien équilibré.
Vibration	Pas d'avantage	Pas d'avantage	Le réservoir de fluide peut permettre de limiter les vibrations	Pas d'avantage
Facilité d'utilisation	Faible – la précision dépend de l'opérateur	Bonne	Meilleure – la précision est constante mais le mécanisme de serrage peut s'abîmer facilement	Haute – tous les opérateurs peuvent s'en servir
Coût	Normal	Normal	Plus cher	Les porte-outils sont bon marché, mais la nécessité de chauffage signifie qu'il y a un investissement de départ important.

Portes-outils

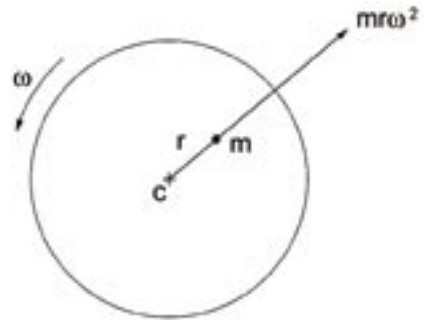
EQUILIBRAGE DU SYSTEME DE PORTE-OUTIL/FRAISE

Un déséquilibre se produit lorsque le centre de masse et le centre de géométrie ne coïncident pas. Le coût de déséquilibre est élevé lorsque

$$U = m * r$$

$$e = \frac{U}{M} = \frac{m * r}{M}$$

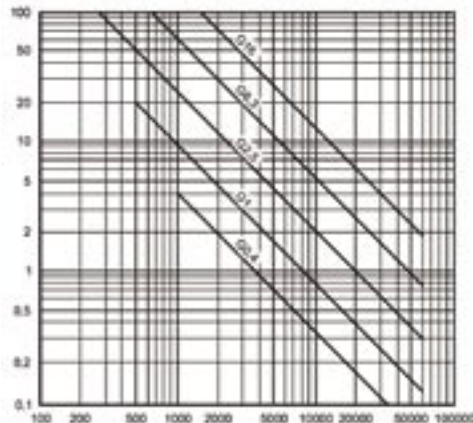
$$G = \frac{e * 2 * \pi * n}{60.000}$$



Quantité	Symbol	Unité
Déséquilibre spécifique permis	e	gmm/Kg
Code de niveau de déséquilibre	G	mm/s
Masse déséquilibrée	m	g
Vitesse angulaire constante	ω	rad/s
Masse oscillante	M	Kg
Distance d'une masse déséquilibrée	r	mm
Déséquilibre Total permis	U	gmm
Vitesse de rotation	n	rpm

QUALITE D'EQUILIBRE BASE SUR DES TABLES STANDARDISEES

G Niveau de qualité (les lignes inclinées sur le graphique ci-dessous) décrit la surface max de vitesse de rotation (axe X) par rapport au déséquilibre spécifique permis (axe Y).



A un niveau spécifique, lorsque la vitesse de rotation de la fraise augmente, le déséquilibre permis diminue.

Les niveaux de qualité d'équilibres sont séparés par le facteur 2,5.

$0,4 \times 2,5 = 1 \times 2,5 = 2,5 \times 2,5 = 6,25 \times 2,5 = 15,625$.

Des normes les concernant ont été créées.

ISO 1940-1:2003 Donne des spécifications concernant les oscillations dans un état constant (rigide). Ceci spécifie les tolérances d'équilibrage, le nombre nécessaire de corrections, et les méthodes de vérification du déséquilibre résiduel.

Des recommandations sont également données à propos des nécessités d'équilibre pour des oscillations dans un état constant (rigide), en fonction de leur type d'usage et la vitesse maximum. Ces recommandations se basent sur une expérience internationale.

ISO 1940-1:2003 permet également d'améliorer les relations entre le fabricant et l'utilisateur de machines rotatives, en établissant des critères d'acceptation pour la vérification du déséquilibre résiduel.

Le détail des erreurs en lien avec l'équilibrage et la vérification du déséquilibre résiduel est donné par la norme ISO 1940-2.

L'équilibrage du porte-outil est toujours vérifié sans l'outil et avec l'outil.

Il est nécessaire de savoir à quel taux « G » le porte-outil est équilibré et à quelle vitesse (rpm). Ces deux composants définissent le déplacement de vibration maximum permis du centre de la masse. Plus la vitesse est élevée, plus les déplacements de vibration doivent être faibles pour un niveau « G » donné.

Certains porte-outils sont annoncés comme étant des « porte-outils équilibrés de production » pour des vitesses jusqu'à 20,000 Rpm sans être pour le moment spécifiés à la norme ISO 1940. Lorsqu'ils sont testés, il se trouve que beaucoup de ces porte-outils répondent aux qualités de la norme G6.3, beaucoup moins qu'à la norme exigeante G2.5 souvent spécifiée pour les porte-outils.

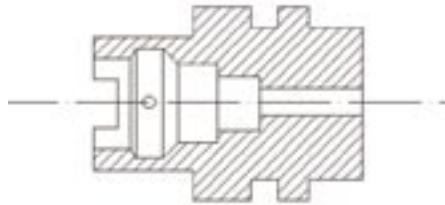
Portes-outils

HSK

Le consortium allemand de fabricants de centres d'usinage, d'utilisateurs finaux et de fabricants d'outils, conjointement avec le Laboratoire de Machine Outil à l'Université de Aachen, ont développé le HSK, Hollow Shank Kegel (mot allemand pour cône).

Au total, six normes séparées furent créées pour les queues HSK DIN 69893 et six normes pour receveurs d'axes d'adaptation DIN 69063.

DIN 69893-1. QUEUE CONIQUE CREUSE – HSK AVEC UN MEPLAT; TYPE A ET C



Forme A

- Type standard pour centres d'usinage et machines de fraisage
- Pour changement d'outil automatique
- Arrivage d'huile par un tube central
- Encoches d'entraînement sur le cône HSK
- Encoche pour un support donné DIN STD 69873 dans la colerette.

Forme C

- Pour les lignes de transfert, les machines spéciales et les systèmes d'outillage modulaires
- Pour un changement d'outil manuel
- Lubrification centrale
- Encoches d'entraînement sur le cône HSK
- Depuis que tous les porte-outils forme A sont équipés d'encoches de côté pour un changement d'outil manuel, ils peuvent être aussi utilisés comme porte-outils de forme C

DIN 69893-2. QUEUE CONIQUE CREUSE – HSK AVEC UN MEPLAT; TYPE B ET D

Forme B

- Pour les centres d'usinage, les machines de fraisage et de tournage
- Avec des dimensions de colerettes élargies pour un usinage rigide
- Pour un changement d'outil automatique
- Lubrification à travers la colerette
- Encoches d'entraînement à la colerette
- Encoche pour un support donné DIN STD 69873 à la colerette.

Forme D

- Pour des machines spéciales
- Avec des dimensions de colerette élargies pour un usinage rigide
- Pour un changement manuel d'outil
- Lubrification à travers la colerette
- Encoche d'entraînement à la colerette.

DIN V 69893-5. QUEUE CONIQUE CREUSE – HSK AVEC UN MEPLAT; TYPE E

Forme E

- Pour des applications à Grande Vitesse
- Pour un changement d'outil automatique
- Lubrification interne possible
- Sans encoche d'entraînement pour une symétrie absolue.

DIN V 69893-6. QUEUE CONIQUE CREUSE – HSK AVEC UN MEPLAT; TYPE F

Forme F

- Pour des applications à grande vitesse, principalement dans les industries de travail du bois
 - Avec des dimensions de colerette élargies pour un usinage rigide
 - Pour un changement automatique d'outil
 - Lubrification interne possible
 - Sans encoche d'entraînement pour une symétrie absolue.
-
- DIN 69063-1. Récepteur d'outil pour HSK Type A et C
 - DIN 69063-2. Récepteur d'outil pour HSK Type B et D
 - DIN 69063-5. Récepteur d'outil pour HSK Type E
 - DIN 69063-6. Récepteur d'outil pour HSK Type F

Les avantages de l'HSK pour l'utilisateur incluent :

- Rigidité hautement statique et dynamique. La charge de flexion est 30% à 200% plus importante que les porte-outils coniques trempés
- Reproductibilité axiale et radiale de haute précision. Le porte-outil n'a pas tendance à « aspirer » comme un porte-outil trempé
- Moins de masse lors du changement d'outil
- Serrage centré avec deux fois plus de force.

Portes-outils

ATTACHEMENTS DE TARAUDAGE

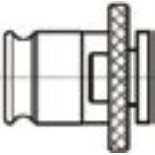
Généralement, un attachement de taraudage doit résoudre les problèmes suivants :

1. Serrage simple du taraud avec changement rapide d'outil
2. Limite au maximum la torsion en lien avec la taille des filets
3. Compense les erreurs de pas de la machine outil

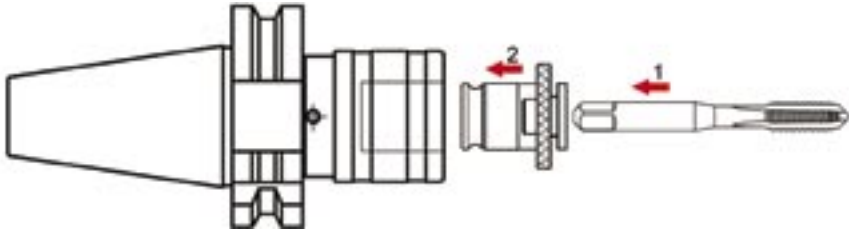
Il existe donc différents dispositifs pour répondre à ces fonctions.

DISPOSITIFS DE CHANGEMENT RAPIDE D'OUTIL

• Porte taraud sans limiteur de couple

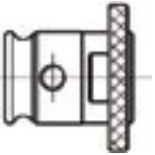


Séquence des opérations

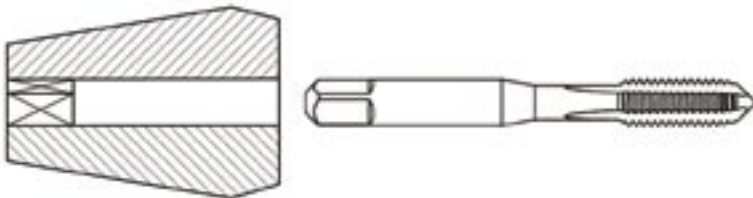


1. Insérer le taraud dans le porte taraud
2. Insérer le porte-taraud dans la dernière partie du porte-outil

• Porte taraud sans limiteur de couple et avec serrage à vis



• Pince porte taraud avec carré d'entraînement

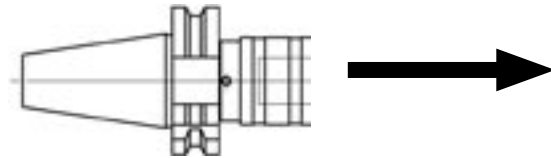


ATTACHEMENTS DE TARAUDAGE

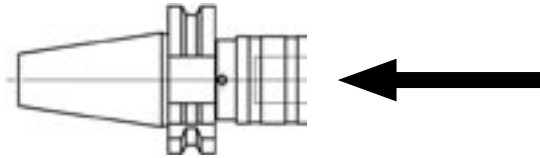
Le procédé de taraudage est un équilibre complexe entre des mouvements de rotation et axiaux de l'outil. Il est parfois nécessaire de réduire les mouvements axiaux de l'outil.

Si le mouvement axial n'est pas contrôlé précisément, le bord d'attaque et flanc arrière du taraud peuvent être forcés et peuvent progressivement « aplani » le flanc du filetage, produisant ainsi un filet fin et surcôté.

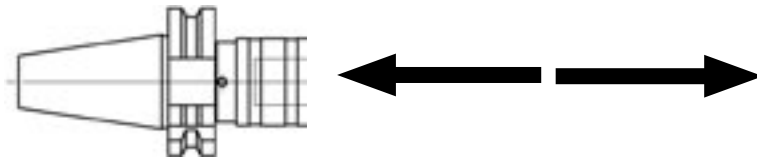
Tension – La capacité de flottement parallèle à l'axe en traction permet au taraud de progresser dans l'élément sans interférence de l'avance axiale de la broche de la machine.



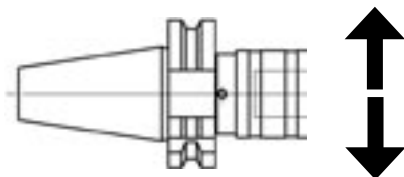
Compression – La capacité de flottement parallèle à l'axe en compression agit comme un tampon et permet au taraud de démarrer le travail à sa propre avance axiale indépendamment de l'axe de la machine.



Compression / Tension – Le flottement parallèle à l'axe inverse toute force extérieure pendant l'opération d'usinage.



Flottement radial – s'utilise lors d'un mauvais alignement léger de l'axe de la machine avec l'axe du trou.



Portes-outils

VALEURS DEMANDEES POUR LES PORTE-TARAUDS AVEC LIMITEUR DE COUPLE

Les porte tarauds avec limiteurs de couple sont préréglés selon les valeurs suivantes qui dépendent des dimensions de filets recommandées.

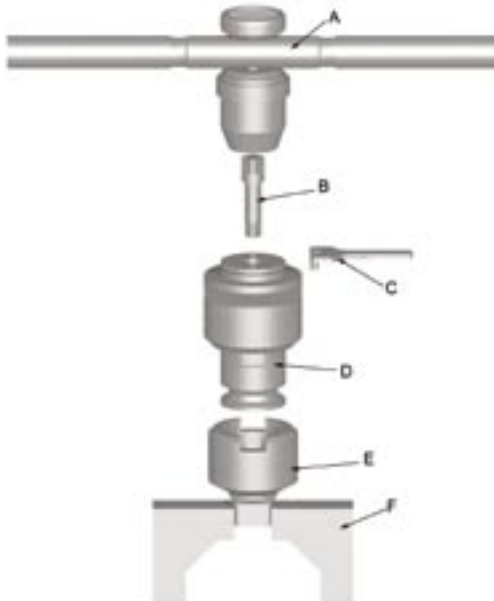
Taille de filet	Force de torsion (Nm)
M3	0,50
M3,5	0,8
M4	1,20
M4,5	1,60
M5	2,0
M6	4,0
M8	8,0
M10	16,0
M12	22,0
M14	36,0

Taille de filet	Force de torsion (Nm)
M16	40,0
M18	63,0
M20	70,0
M22	80,0
M24	125,0
M30	220,0
M33	240,0
M39	320,0
M45	480,0
M48	630,0

Force de torsion demandée sur un porte taraud avec limiteur de couple

Note: Le vissage demandé augmente la force de torsion

Le vissage dans le sens contraire diminue la force de torsion



- A Dynamométrie à déclenchement
- B Queue de réglage
- C Clé à ergot
- D Porte taraud avec limiteur de couple
- E Douille hexagonale
- F Etau

CALCUL DE LA FORCE DE TORSION

$$M_d = \frac{P^2 * D * Kc}{8000}$$

M_d = Force de torsion D = Diamètre nominal en mm
 P = Pas Kc = Force de coupe spécifique

Les valeurs de cette formule sont valables pour les nouveaux tarauds. Un taraud usé donne approximativement une double valeur de force de torsion. Lors de l'utilisation d'un taraud par déformation le calcul de la force de torsion doit être multiplié par 1,8.

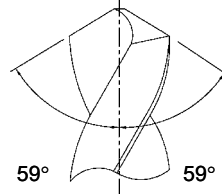
Groupes d'application matière			Kc Force de coupe spécifique N/mm ²
1. Acier	1.1	Acier doux magnétique	2000
	1.2	Acier de construction, Acier de cémentation	2100
	1.3	Acier au carbone ordinaire	2200
	1.4	Acier allié	2400
	1.5	Acier allié/ Acier trempé et revenu	2500
	1.6	Acier allié/ Acier trempé et revenu	2600
	1.7	Acier allié trempé	2900
	1.8	Acier allié trempé	2900
2. Acier inoxydable	2.1	Acier inoxydable de décolletage	2300
	2.2	Austénitique	2600
	2.3	Ferritique + Austénitique, Martensitique	3000
3. Fonte	3.1	Graphite lamellaire	1600
	3.2	Graphite lamellaire	1600
	3.3	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	1700
	3.4	Graphite nodulaire/ Fonte malléable	2000
4. Titane	4.1	Titane, non-allié	2000
	4.2	Titane, allié	2000
	4.3	Titane, allié	2300
5. Nickel	5.1	Nickel, non-allié	1300
	5.2	Nickel, allié	2000
	5.3	Nickel, allié	2000
6. Cuivre	6.1	Cuivre	800
	6.2	β-Laiton, Bronze	1000
	6.3	α-Laiton	1000
	6.4	Bronze, haute résistance	1000
7. Aluminium Magnésium	7.1	Al, Mg, non-allié	700
	7.2	Al allié, Si < 0.5%	700
	7.3	Al allié, Si > 0.5% < 10%	800
	7.4	Al allié, Si>10% Alliages d'Al ou Mg, céramique renforcée	1000
8. Matières synthétiques	8.1	Thermoplastiques	400
	8.2	Plastiques thermodurcissables	600
	8.3	Plastiques renforcés	800
9. Matières dures	9.1	Cermets (céramiques métalliques)	>2800
10. Graphite	10.1	Graphite standard	600

Reaffûtage

POINTE DE FORET ET REAFFUTAGE

Les caractéristiques suivantes doivent être correctes pour produire une pointe de foret parfaite :

1. Angle de pointe
2. Angle de coupe
3. Dépouille initiale
4. Dépouille totale



Angle de pointe standard de 118°

Les forets standards sont affûtés avec un angle de pointe inclus de 118°. Cet angle est reconnu comme étant celui qui convient le mieux aux opérations générales de perçage. Si l'on affûte avec une dépouille initiale correcte, que l'on augmente progressivement vers le centre pour produire un angle de coupe de 130° environ, on obtient la dépouille correcte sur toute l'arête de coupe.

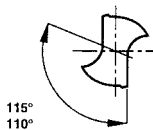
Diamètre de foret mm	Angle de dépouille initiale à la périphérie
Jusqu'à 1	21° - 27°
De 1 à 6	12° - 18°
De 6 à 10	10° - 14°
De 10 à 18	8° - 12°
>18	6° - 12°

Les deux lèvres de coupe doivent être de longueur égale et former avec l'axe du foret deux angles égaux pour préserver un bon équilibre et une concentricité parfaite.

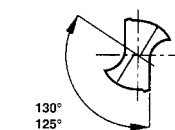
Affûtage en croix, DIN 1412 Type C

L'âme étant relativement épaisse, la dépouille des deux lèvres de coupe doit être meulée en deux étapes :

- Meulez l'angle de pointe requis avec un angle de coupe de 110°–115°.
- Avec l'angle de la meule, meulez la dépouille secondaire pour produire une arête de coupe transversale, en laissant 0,1 à 0,25 mm de l'arête de coupe originale.



Angle de coupe



Angle d'amincissement



Note: En cas de doute, utilisez un foret A120 neuf d'un diamètre supérieur à 2,4 mm comme modèle pour l'affûtage des forets usés.

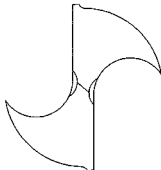
AMINCISSEMENT DE L'ÂME, DIN 1412 TYPE A

En général, les forets sont conçus de manière à ce que l'épaisseur de l'âme augmente progressivement entre la pointe et la fin des goujures pour assurer la robustesse et la rigidité du foret. Il n'est normalement pas nécessaire d'amincir l'âme d'un foret neuf.

Mais lorsque les affûtages successifs ont réduit d'environ un tiers la longueur utile, l'arête transversale devient trop large et l'âme doit être amincie. Sinon, l'effort axial de perçage devient excessif. Cela entraîne le risque d'erreur de circularité et de surdimensionnement étant donné que le foret n'est plus autocentré.

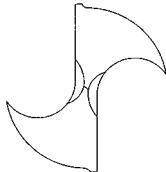
L'amincissement de l'âme doit être effectué soigneusement et si possible sur une machine à amincir les pointes. A défaut, une meule profilée de la moitié de la largeur des goujures donne les meilleurs résultats. La même quantité de matière doit être meulée des deux côtés de l'arête transversale, qui doit être réduite à environ 10% du diamètre du foret.

Amincissement correct



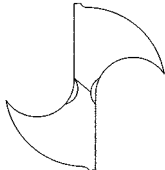
Notez comment l'amincissement se fond régulièrement dans les goujures. Une quantité égale de matière a été enlevée de chaque côté et la longueur de l'arête n'a pas été trop diminuée.

Amincissement excessif



Une quantité de matière égale mais excessive, a été enlevée de l'arête transversale. La pointe du foret est affaiblie et l'âme risque de se fendre.

Amincissement inégal



Le foret est déséquilibré car trop de matière a été enlevée d'un côté de l'arête transversale. Les trous produits seront trop larges et le foret risque de se rompre.

LIMITES DE TOLERANCE SUR LE DIAMETRE DE COUPE DES FORETS

Dormer produit des forets standards conformes aux normes nationales ou internationales appropriées.

La tolérance standard est h8 sur le diamètre mesuré sur les bords extérieurs du foret là où commence la pointe, conformément aux normes British Standard, ISO et DIN comme spécifié ci-dessous.

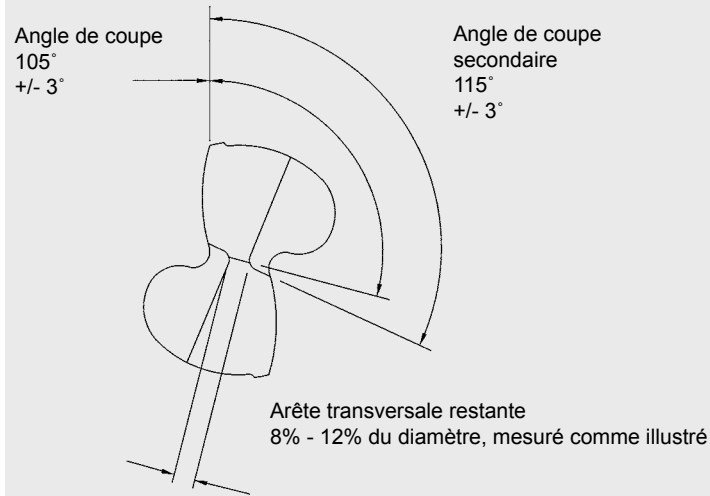
MILLIMETRES			
Diamètre		Limite de Tolérance	
De	A (inclus)	Supérieure	Inférieure
	3	+	-
	3	0	0.014
	6	0	0.018
	6	0	0.022
	10	0	0.027
	18	0	0.033
	30	0	0.039
	50	0	0.046

POUCES			
Diamètre		Limite de Tolérance	
De	A (inclus)	Supérieure	Inférieure
		+	-
	0.1181	0	0.0006
	0.1181	0	0.0007
	0.2362	0	0.0009
	0.3937	0	0.0011
	0.7087	0	0.0013
	1.1811	0	0.0015
	1.9585	0	0.0018

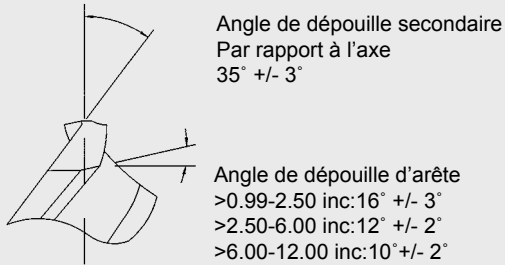
Reaffûtage

FORETS A HAUT RENDEMENT // PFX

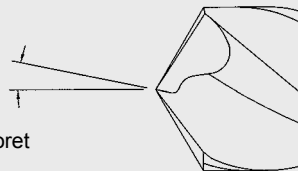
INFORMATIONS D'AFFUTAGE



DETAIL D'AMINCISSEMENT DE L'AME

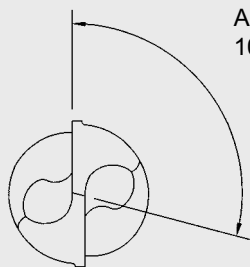


Angle de dépouille d'amincissement
3° à 8° positif par rapport à l'axe du foret



AFFUTAGE DES FORETS PFX EXTRA LONGS

AFFUTAGE DE LA POINTE



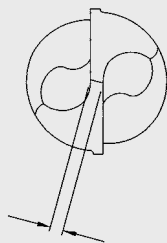
Angle de coupe
 $105^{\circ} \pm 3^{\circ}$

Angle de dépouille d'arête
Diamètres jusqu'à 6,00 mm inclus
 $12^{\circ} \pm 2^{\circ}$
Diamètres > 6.00: $10 \pm 2^{\circ}$



Angle de pointe
 $130^{\circ} \pm 3^{\circ}$

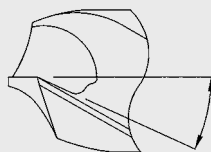
DETAILS D'AMINCISSEMENT DE L'ÂME



Largeur de l'arête
transversale
8% - 12% du diamètre
nominal



Longueur d'amincissement de
l'âme
50%-75% du diamètre nominal
L'amincissement doit aller
jusqu'au coin extérieur



Angle de dépouille
d'amincissement
 $20^{\circ} - 30^{\circ}$ Positif

Reaffûtage

INFORMATIONS D'AFFUTAGE DE LA POINTE

A510 // A520

Erreur de centrage de l'âme

0.05 Angle inclus max (mm)

Variation de hauteur de lèvres (mm)

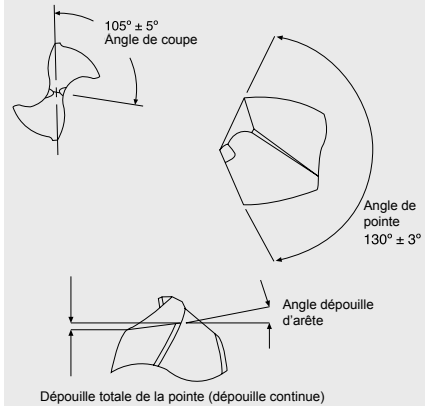
Diam.	3.0 - 13.0	0.025 Max
>	13.0 - 14.0	0.050 Max

Angle de dépouille d'arête

Diam.	3.0 - 6.0 inc.	11° - 15°
>	6.0 - 10.0 inc.	10° - 14°
>	10.0 - 13.0 inc.	8° - 12°
>	13.0 - 14.0 inc.	6° - 10°

**Dépouille totale de la pointe (mm)
(doit être continue)**

Diam.	3.0	0.20 - 0.40
>	3.0 - 4.0 inc.	0.25 - 0.45
>	4.0 - 6.0 inc.	0.25 - 0.50
>	6.0 - 8.0 inc.	0.30 - 0.55
>	8.0 - 10.0 inc.	0.35 - 0.60
>	10.0 - 13.0 inc.	0.40 - 0.80
>	13.0 - 14.0 inc.	0.50 - 1.20



A551 // A552 // A553 // A554

Erreur de centrage de l'âme

0.05 Angle inclus max (mm)

Variation de hauteur de lèvres (mm)

Diam.	5.0 - 13.0 inc.	0.025 Max
>	13.0 - 20.0 inc.	0.050 Max

Dépouille de volute

La valeur de la dépouille de volute doit être de 50% à 75% de la dépouille résultante de la pointe.
(ie. dépouille résultante de la pointe = 0.60mm.
dépouille de volute = 0.30mm - 0.45mm)

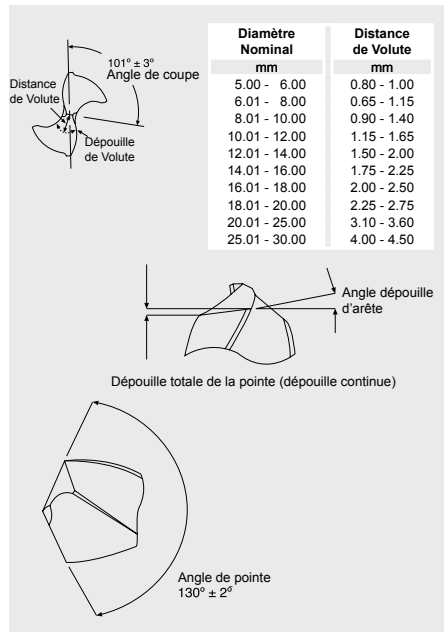
La position de mesure de la dépouille de volute doit être comme indiquée dans le tableau à côté, mesurée à partir de l'axe comme indiqué.

Angle de dépouille d'arête

Diam.	3.0 - 6.0 inc.	11° - 15°
>	6.0 - 10.0 inc.	10° - 14°
>	10.0 - 13.0 inc.	8° - 12°
>	13.0 - 30.0 inc.	6° - 10°

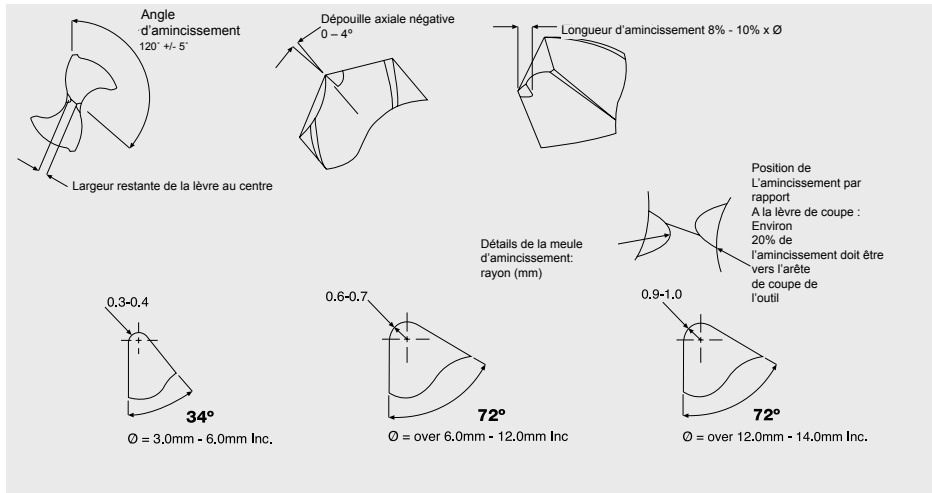
**Dépouille totale de la pointe (mm)
(doit être continue)**

Diam.	5.0 - 8.0 inc.	0.20 - 0.45
>	8.0 - 10.0 inc.	0.25 - 0.45
>	10.0 - 13.0 inc.	0.40 - 0.60
>	13.0 - 20.0 inc.	0.50 - 0.70
>	20.0 - 30.0 inc.	0.70 - 1.10

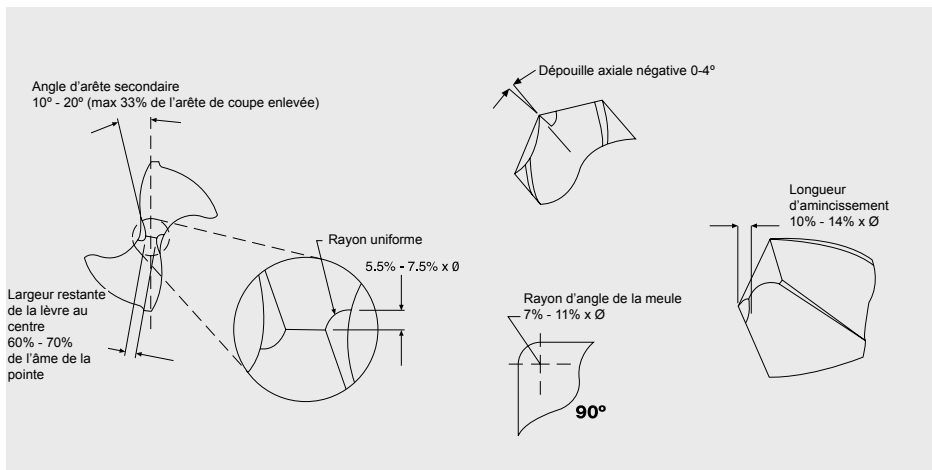


Détails d'Amincissement de l'âme

A510 // A520



A551 // A552 // A553 // A554



Reaffûtage

INFORMATIONS DE REAFFUTAGE DE CDX

Recommandations

Suivez les instructions suivantes en consultant le schéma de la géométrie de la pointe des forets CDX.

- Affûtez sans abîmer le revêtement des goujures et des listels.
- Les variations d'amincissement de l'âme doivent être <0.025mm.
- Utilisez une meule diamant et un arrosage copieux.
- Utilisez une machine à rectifier stable.
- En cas de doute, utilisez un foret CDX neuf comme modèle pour l'affûtage des forets usés.

A éviter

Ne pas utiliser les forets trop longtemps avant de les réaffûter. Ne jamais affûter à la main.

Procédure

Pour que les forets réaffûtés donnent les meilleurs résultats, nous conseillons de procéder en trois étapes :-

I. MEULAGE DES DEPOUILLES PRIMAIRES ET SECONDAIRES (VOIR SCHEMA)

1. Règlez la machine pour un angle de pointe de 130°
2. Règlez l'angle de dépouille secondaire à 17-25°.
3. Meulez l'angle de dépouille secondaire jusqu'à ce qu'il dépasse l'axe de symétrie de la face de coupe.
4. Règlez l'angle de dépouille secondaire à 6-10°
5. Meulez jusqu'à ce que la jonction de dépouilles primaire et secondaire soit au-delà de l'axe du foret du côté du talon pour obtenir un angle de coupe de 102 – 110°.

Angle de pointe 130° +/- 2°

Dépouille	6-10°, meulée au-delà de l'axe, comme illustré sur la fig.1.	
	Diamètre mm	Dimensions A et B en mm
	3.0 - 8.0	0.10 - 0.25
	8.1 - 12.0	0.15 - 0.30
	12.1 - 16.0	0.20 - 0.35
	16.1 - 20.0	0.25 - 0.45

II. AMINCISSEMENT DE L'ÂME

1. Utilisez une meule diamant à profil à 60° avec un rayon d'angle. Nous recommandons les rayons suivants :

Diamètre mm	Rayon de la meule	Longueur d'amincissement de l'âme
3.0	0.25	0.50 - 0.80
4.0	0.25	0.60 - 0.90
5.0	0.25	0.70 - 1.00
6.0	0.25	0.95 - 1.25
7.0	0.35	1.10 - 1.50
8.0	0.35	1.20 - 1.60
9.0	0.55	1.30 - 1.70
10.0	0.55	1.40 - 1.80
11.0	0.55	1.40 - 2.00
12.0 - 13.0	0.55	1.50 - 2.10
14.0 - 15.0	0.70	1.70 - 2.30
16.0	0.70	1.95 - 2.55
17.0 - 18.0	0.90	2.10 - 2.90

2. Règlez la machine pour que l'amincissement de l'âme produise un chanfrein axial de l'arête de coupe de -1° à -4°.

3. Pour obtenir les meilleurs résultats, meulez jusqu'à ce que les dimensions conseillées A et B soient atteintes.

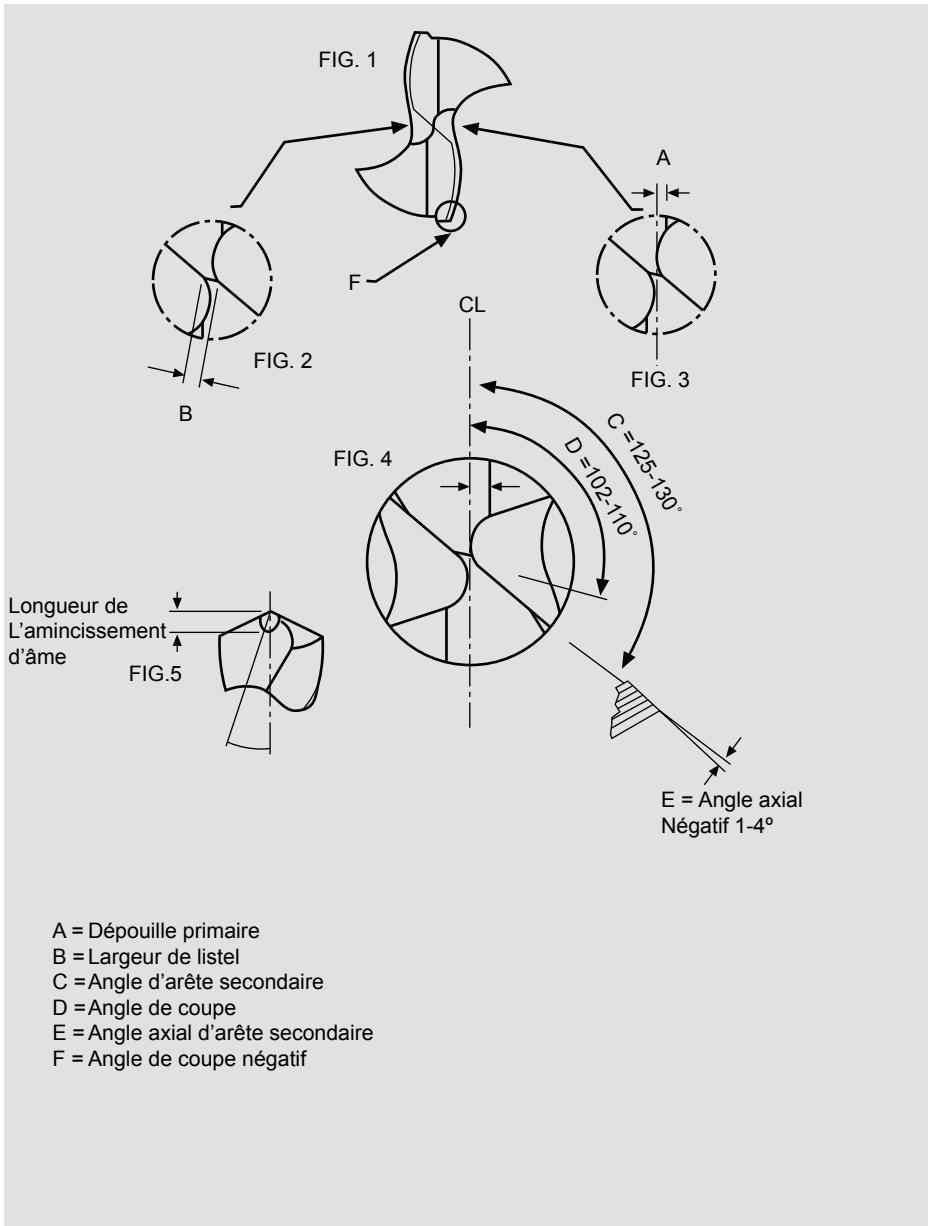
4. L'amincissement de l'âme ne doit jamais aller au-delà de l'axe du foret.

III. DEPOUILLE NEGATIVE

Il est recommandé de réaliser une dépouille négative formant un angle de 20° à 35° le long des lèvres de coupe et de la largeur indiquée dans le tableau ci-dessus, dans le sens du meulage et tout le long des lèvres de coupe secondaires. Elle doit être réalisée à la meule ou à l'aide d'un bâton à rodage au diamant, pour produire un bon état de surface.

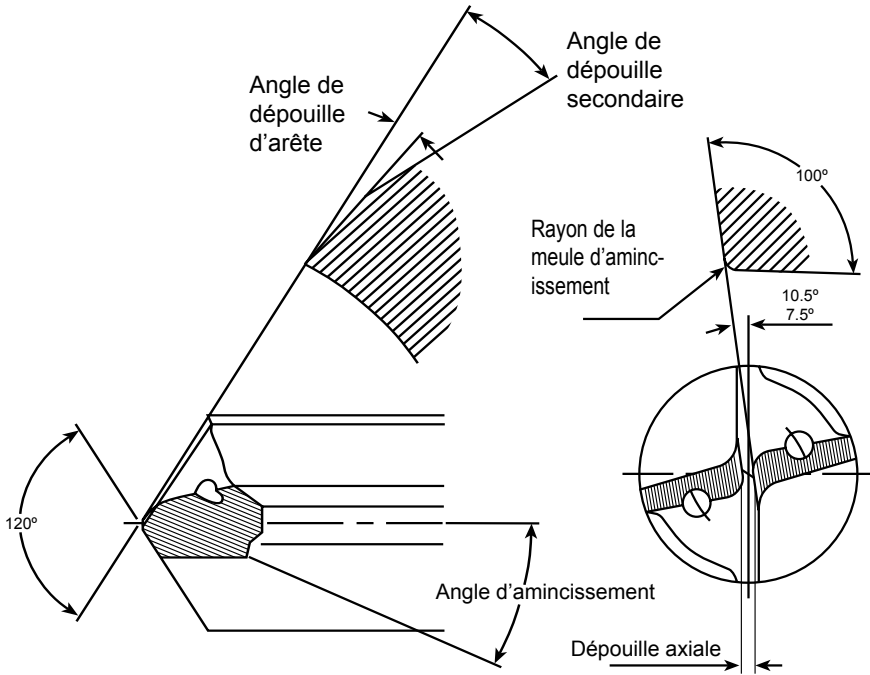
Dépouille négative sur lèvre de coupe, dim.F Diamètre mm	20-35° négatif Largeur en mm
3.0 - 6.0	0.03 - 0.07
6.1 - 10.0	0.03 - 0.10
10.1 - 14.0	0.03 - 0.12
14.1 - 20.0	0.03 - 0.15

REAFFUTAGE DES FORETS CDX



Reaffûtage

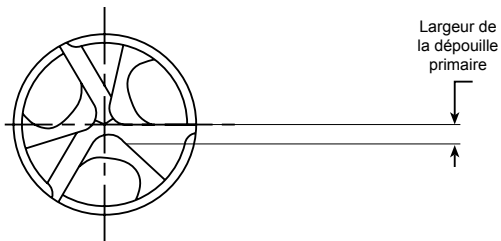
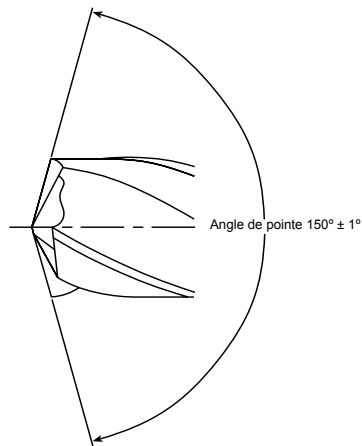
R210/R220 INFORMATIONS DE REAFFUTAGE



Diamètre	Angle de dépouille d'arête	Angle de dépouille secondaire	Dépouille axiale	Rayon de la meule d'amincissement	Angle d'amincissement
5	13°	25°	0.3	0.5	24° - 26°
6	12°	25°	0.36	0.6	24° - 26°
8	11°	25°	0.48	0.8	24° - 26°
10	10°	25°	0.6	1.0	24° - 26°
12	9°	25°	0.72	1.2	24° - 26°
14	8°	25°	0.84	1.4	24° - 26°
16	7°	25°	0.96	1.6	24° - 26°
18	7°	25°	1.08	1.8	24° - 26°
20	6°	25°	1.2	2.0	24° - 26°

R325 INFORMATIONS DE REAFFUTAGE

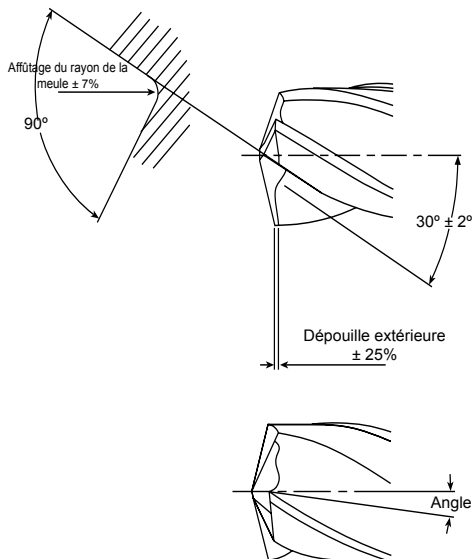
DETAILS DU REAFFUTAGE DE POINTE



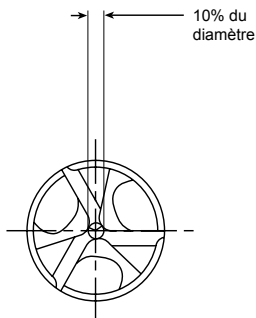
Diamètre de foret	Angle de dépouille primaire	Angle de dépouille secondaire
3.0 - 4.2	10° +/- 1°	N/A
4.5 - 7.8	9° +/- 1°	16° +/- 2°
8.0 - 9.8	8° +/- 1°	16° +/- 2°
10.0 - 15.8	7° +/- 1°	16° +/- 2°
16.0	6° +/- 1°	16° +/- 2°

Diamètre de foret	Largeur de dépouille primaire +/- 14%
3.0 - 4.0	N/A
4.2 - 4.8	0.31
5.0 - 5.8	0.35
6.0 - 7.8	0.42
8.0 - 9.8	0.56
10.0 - 11.8	0.70
12.0 - 13.8	0.84
14.0 - 15.8	0.98
16.0	1.12

DETAILS D'AMINCISSEMENT DE POINTE



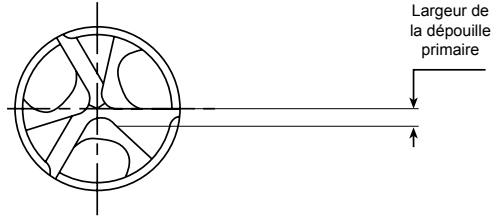
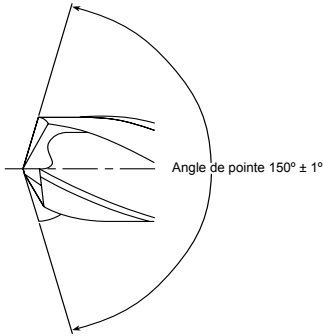
Diamètre de foret	Dépouille extérieure	Affûtage du rayon de la meule
3.0 - 3.8	0.14	0.40
4.0 - 4.8	0.17	0.55
5.0 - 5.8	0.20	0.65
6.0 - 7.8	0.23	0.75
8.0 - 9.8	0.29	1.05
10.0 - 11.8	0.35	1.30
12.0 - 13.8	0.39	1.55
14.0 - 15.8	0.43	1.85
16.0	0.49	2.05



Reaffûtage

R330 INFORMATIONS DE REAFFUTAGE

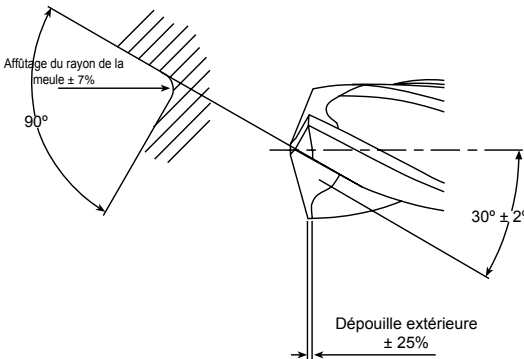
DETAILS DU REAFFUTAGE DE POINTE



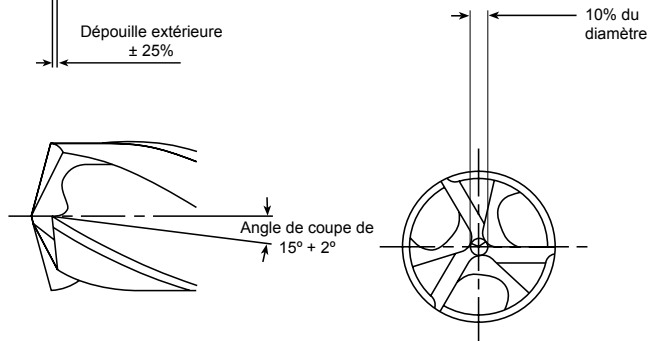
Diamètre de foret	Angle de dépeuille primaire	Angle de dépeuille secondaire
3.0 - 4.2	10° +/- 1°	N/A
4.5 - 7.8	9° +/- 1°	16° +/- 2°
8.0 - 9.8	8° +/- 1°	16° +/- 2°
10.0 - 15.8	7° +/- 1°	16° +/- 2°
16.0	6° +/- 1°	16° +/- 2°

Diamètre de foret	Largeur de dépeuille primaire +/- 14%
3.0 - 4.0	N/A
4.2 - 4.8	0.31
5.0 - 5.8	0.35
6.0 - 7.8	0.42
8.0 - 9.8	0.56
10.0 - 11.8	0.70
12.0 - 13.8	0.84
14.0 - 15.8	0.98
16.0	1.12

DETAILS D'AMINCISSEMENT DE POINTE



Diamètre de foret	Dépeuille extérieure	Affûtage du rayon de la meule
3.0 - 3.8	0.27	0.40
4.0 - 4.8	0.33	0.55
5.0 - 5.8	0.39	0.65
6.0 - 7.8	0.44	0.75
8.0 - 9.8	0.55	1.05
10.0 - 11.8	0.65	1.30
12.0 - 13.8	0.75	1.55
14.0 - 15.8	0.84	1.85
16.0	0.93	2.05



Les alésoirs sont des outils de précision, qui doivent être exacts compte tenu de la précision dimensionnelle et le style de géométrie. Pour cette raison les outils sont fabriqués entre points de centre.

Avant reaffûtage, les outils doivent être vérifiés entre points de centre pour la concentricité. Les points de centre ne doivent pas être endommagés. S'il s'avère que les outils sont excentriques, ils devront être redressés à la partie la plus douce de la queue.

Il est très important de reaffûter l'alésoir avant une usure trop avancée ou qu'il ne soit abîmé. Lorsque le chanfrein de coupe est émoussé, les arêtes et les faces de coupe sont beaucoup trop fatiguées et le chanfrein meulé circulaire s'use. Ceci signifie que même après un reaffûtage les trous n'auront pas une dimension exacte. Lors d'un reaffûtage sans lubrifiant, éviter les chaleurs intenses, sinon les arêtes de coupe HSS risquent de brûler et les têtes carbure risquent de se fêler.

REAFFUTAGE DU CHANFREIN DE COUPE

Les alésoirs main ; alésoirs machine et alésoirs creux pour calibres sont reaffutables au chanfrein de coupe. **L'angle de relief α de la première coupe doit être de 5 - 8°.** Il peut être atteint en modifiant la hauteur du doigt d'indexage. Avec une affûteuse disposant d'un axe d'affûtage tournant, le doigt d'indexage doit être ajusté à la hauteur des centres et l'axe de reaffûtage doit être tourné selon le relief désiré.

MEULEUSES DE REAFFUTAGE ADAPTEES

Outils HSS: Meule de touret, taille de grain 60, niveau K - L

Outils carbure: Meule diamant, concentration 75, niveau D, taille de grain 90

REAFFUTAGE DE LA FACE DE COUPE

Sur les alésoirs utilisés pour les calibres, il est parfois nécessaire de reaffûter la face de coupe. Lors de cette opération, une partie de la face circulaire doit être préservée. L'angle de coupe arrière de l'outil ne doit pas être changé. Presser fortement l'alésoir vers l'affûteuse et le faire tourner vers la droite et vers la gauche. Si la pression de l'outil est trop forte, l'affûteuse risque de se déformer. Cela a pour conséquence une arête de coupe légèrement arrondie. La coupe arrière de l'outil est positive 3 - 6°.

MEULES DE REAFFUTAGE ADAPTEES:

Meuleuse diamant , niveau D, taille de grain 30

Lors de l'affûtage de la face circulaire, le doigt d'indexage doit être monté sur la colonne de la machine. Le doigt d'indexage et cette partie de la meule, qui coupe, doivent être positionnés au même point afin d'obtenir une face symétrique. L'alésoir fixé entre pointes est maintenu à la main. Presser fortement la face de l'outil sur le doigt d'indexage. En déplaçant la table de support vers la gauche et vers la droite, le doigt d'indexage pourra travailler comme un guide. L'angle de relief peut être ajusté en déplaçant le doigt vers le haut et vers le bas.

Les alésoirs à goujure hélicoïdale peuvent être reaffûtés de la même façon.

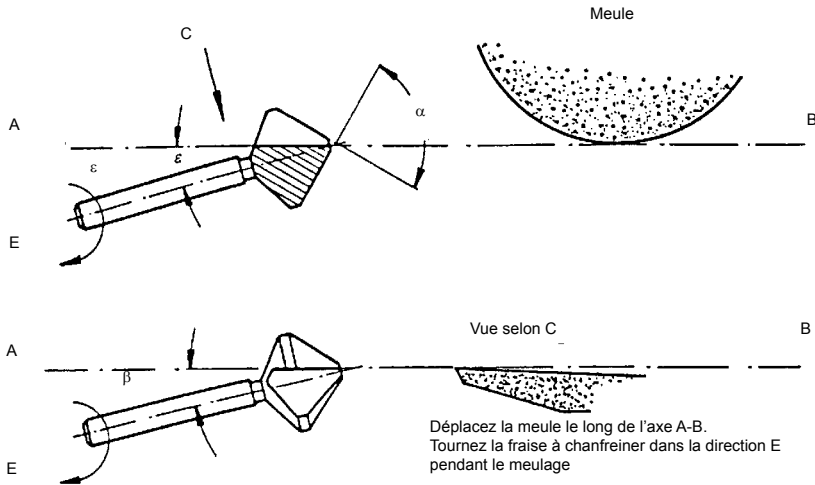
Reaffûtage

MEULES DE REAFFUTAGE ADAPTEES:

Meule diamant, concentration 75, niveau D, taille de grain 90.

NOMINAL \varnothing	LARGEUR DE CHANFREIN	ANGLE DE RELIEF
2	0,15 – 0,20	$\approx 25^\circ$
4		16 – 18 °
6		12 – 14 °
10		11 – 13 °
10 – 20	0,15 – 0,25	10 – 20 °
> 20	0,20 – 0,30	8 – 10 °

AFFUTAGE DES FRAISES A CHANFREINER A 3 GOUJURES



Queue	Diamètre de à inclus	α	β	ϵ	
Cyl.	6.3 - 25.0	60°	10.5°	22°	
MK	16.0 - 31.5			12°	
	40.0 - 80.0	90°	12.5°	29°	
Cyl.	4.3 - 6.3			15.0 - 31.0	15°
	7.0 - 13.4				
MK	15.0 - 31.0	14°	15°		
	34.0 - 37.0				
	40.0 - 80.0				

Reaffûtage

Un taraud émoussé est soumis à de fortes contraintes et a tendance à s'écailler ou à se briser, à tarauder un diamètre excessif, ou à produire un filetage de qualité médiocre avec un mauvais état de surface. Il est nécessaire d'avoir plus de puissance au niveau de l'axe et de consacrer plus de temps pour le cycle de taraudage.

Généralement, un taraud a besoin d'être réaffûté lorsque la rugosité sur les arêtes de coupe est supérieure ou égale à l'épaisseur des copeaux. La solution est de réaffûter, et c'est beaucoup moins coûteux principalement pour les gros diamètres > M12.

L'affûtage des tarauds doit si possible être effectué sur une machine et non à la main. La chose la plus importante est de réaffûter avec l'angle d'entrée d'origine et de garder le même angle de coupe et relief pour chaque goujure. Ceci peut être réaliser uniquement en utilisant une machine à affûter les tarauds.

L'usure sur un taraud peut s'étendre sur les arêtes de coupe et le diamètre extérieur, mais généralement la partie la plus importante se trouve sur la longueur du chanfrein. Cette portion écarte une grande partie de matière et supporte les plus hautes charges durant le taraudage. Généralement, il est suffisant de réaffûter uniquement cette partie, supprimant la partie abîmée, afin de rendre le taraud tranchant.

Le chanfrein et le relief en haut des filets devraient être identiques sur toutes les faces du taraud. Si le chanfrein est inégal, les taraudages réalisés seront plus larges que la taille du taraud, les filets déchirés et mal affûtés, l'usure inégale et le taraud risque éventuellement de casser.

Lorsque les arêtes des filets commencent à s'émousser ou à s'ébrêcher, les goujures devraient être réaffûtées. Il est préférable d'utiliser un affûteur de goujures permettant d'obtenir une indexation précise des arêtes de coupe. Cependant, même si l'indexation est précise, le taraud peut casser ou réaliser des trous surdimensionnés.

A noter lors du réaffûtage :

- Affûter le taraud entre centres et vérifier qu'il n'a pas d'excentricité radiale.
- Affûter la face du chanfrein en suivant le relief original, en utilisant la face extérieure d'une meule à boisseaux ou d'une meule en assiette (voir la figure de gauche page suivante).
- Affûter le chanfrein avec une meule ayant un angle de β ou incliner le taraud au même niveau si vous utilisez une meule à plat (voir la figure de gauche page suivante).
- La division égale des arêtes de coupe doit être maintenue.
- Affûter la goujure en utilisant une meuleuse en assiette, en gardant le même profil (voir la figure de droite page suivante).
- L'angle de coupe correct doit être maintenu – voir le tableau des angles de coupe.
- Le diamètre du taraud doit être réduit.
- Les faces seront réduites et par conséquent seront affaiblies.
- Eviter la formation de bavures sur les flancs des filets.



L'angle de chanfrein (β) doit être calculé afin de garder la même longueur de chanfrein que le taraud d'origine.

Lors du réaffûtage de la goujure, la meule doit être déplacée le long de l'axe du taraud : la distance (X) est liée à l'angle de coupe (μ), voir la figure ci-dessous. Dans cette opération, il est très important d'assurer une indexation correcte de la machine, afin de garder la même position de meule pour chaque goujure.

Ne jamais réaffûter un taraud endommagé ou avec des arêtes rapportées.

Angles de coupe (μ) pour tarauds

Matière à tarauder	Angle de coupe (approx.) En degrés
Fonte	4-6
Fonte malléable	5-10
Acier, jusqu'à 500 N/mm ²	12-15
Acier, jusqu'à 1000 N/mm ²	10-12
Acier, au dessus de 1100 N/mm ²	7-10
Acier inoxydable	8-12
Laiton	0-5
Aluminium	15-25

Réaffûtage de chanfrein	Réaffûtage de goujure
	
	Calcul du décalage $x = \frac{d * \sin(\mu)}{2}$

Les fraises à fileter Dormer ont la forme des dents corrigée (longueur d'entrée, longueur de dents) et l'angle de filet corrigé. Les fraises ont une forme qui permet de subir plusieurs opérations de réaffûtage sans perte de profil.

Avec la forme de dents corrigée, la distorsion du profil est contrecarrée à travers les mouvements de l'écrou. Ici, le lien entre le diamètre et le pas sont des facteurs décisifs. La correction de l'angle de filet dépend de l'angle de coupe, de l'angle de relief et de l'angle d'hélice de la fraise à fileter.



Distorsion du flanc

Etant donné que les fraises à fileter sont réaffûtées uniquement sur la face de coupe, les éléments suivants sont impératifs pour le réaffûtage :

- Premièrement, l'angle de coupe doit être strictement entre 6° et 9° - mesuré à la hauteur du profil. Il faut noter que la face de coupe dans la zone en dessous de l'âme doit être aussi droite que possible. Des déviations de l'angle de coupe entraînent un changement dans l'angle du filet, ce qui signifie que la fraise à fileter ne sera plus assez longue pour réaliser le filetage standard (De plus, dans le cas de filetages métriques, la hauteur de profil est aux alentours de 60% du pas).



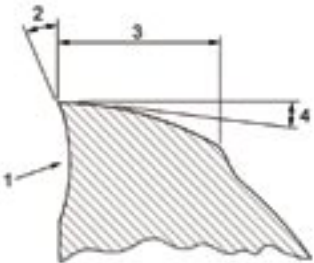
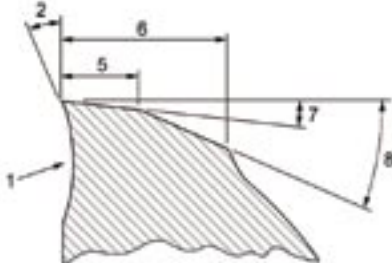
- L'angle d'hélice doit également être pris en considération. Les fraises à fileter de la gamme standard Dormer ont un angle d'hélice de 10° . Sur des outils spéciaux il peut être différent. Merci de contacter Dormer pour de plus amples informations.

Pour chaque outil il existe un temps de réaffûtage rentable. Ce temps dépend de l'usure des faces, qui à son tour dépend de la période d'utilisation et des paramètres de coupe. La période d'utilisation est souvent déterminée par la dimension de la pièce usinée.

L'usure de la fraise se voit toujours sur l'angle de dépouille primaire. Ceci entraîne une aggravation de l'état de surface et une augmentation des vibrations.

Dans ce cas le moyen de le voir est d'installer une jauge sur la machine. Si l'instrument mesure une hausse, ceci indique généralement une usure de l'outil. Une usure trop importante a pour conséquence une augmentation de la force de coupe à cause des arêtes de coupe émoussées, qui, laissées sans vérification, peut entraîner la casse de l'outil.

Il existe deux profils de fraises :

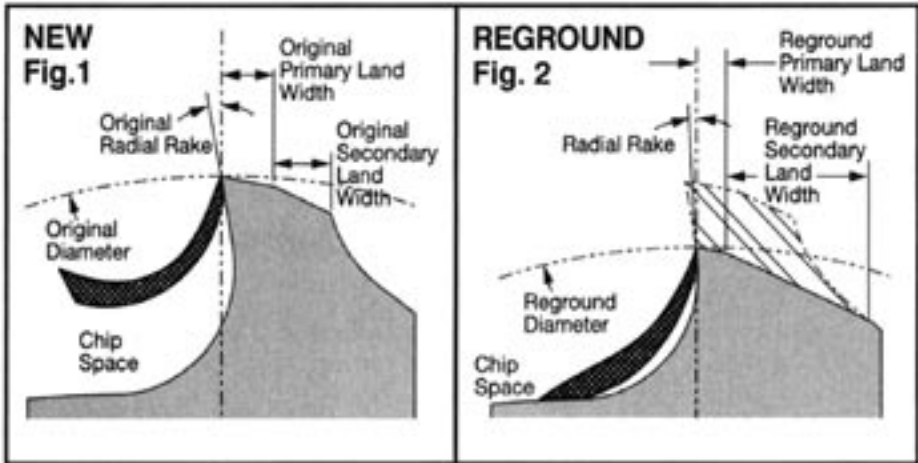
Profil Archimède	Profil deux tailles
	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Contre-dépouille 2. Angle de coupe 3. Epaisseur de la dépouille 4. Angle de dépouille 	<ol style="list-style-type: none"> 5. Epaisseur de la dépouille primaire 6. Epaisseur de la dépouille secondaire 7. Angle de dépouille primaire 8. Angle de dépouille secondaire
<p>Avec ce profil il est possible de réaffûter uniquement la contre-dépouille. Si la facette est beaucoup trop abimée, il est ensuite nécessaire de réaffûter la facette en créant un profil double taille (voir la colonne de droite).</p>	<p>Avec un profil double taille le réaffûtage se fait d'abord sur la dépouille primaire puis sur la dépouille secondaire.</p>

Reaffûtage

RESULTATS DU REAFFUTAGE

Réduction du diamètre

Une perte de diamètre se produit lors du réaffûtage de la périphérie de la dépouille primaire. Ceci influe progressivement sur la capacité de déflexion de la fraise. Comparez la fig 1 et la fig 2.



Réduction de l'angle de coupe radial

Une fraise de finition doit avoir un angle de coupe qui convienne à la matière à usiner. Après chaque réaffûtage il n'y a pas seulement une réduction de diamètre, il y a également une réduction conséquente de l'angle de coupe radial. Ceci conjugué avec la moindre petite modification de l'angle d'hélice peut affecter l'efficacité de la fraise de finition. Comparer la Fig 1 et Fig 2. Les angles de coupe de facettes peuvent être rétablis en réaffûtant les goujures de la fraise.

Augmentation de l'épaisseur de la dépouille secondaire

L'épaisseur de la dépouille secondaire augmente par suite du réaffûtage, qui à son tour voit le temps et le coût augmenter. Comparez la fig 1 et la fig 2.

Réduction de la profondeur de goujure

Par suite de la réduction de diamètre, il y a une réduction de la profondeur de goujures. A cause de l'impact considérable sur l'évacuation des copeaux il peut être nécessaire d'adapter les avances qui peuvent devenir moins efficaces. Comparez fig 1 et Fig 2.

Merci de contacter le service commercial Dormer pour toute information sur le service de réaffûtage.

