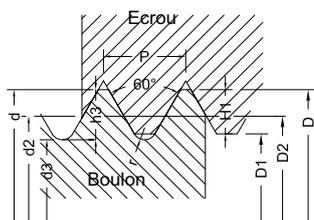


## 8.7.1 Types de filets

Designation	Profil	lettre code	Abréviation ( p. e. )	Application
Filetage ISO		M UN UNC UNF UNEF UNS	M4x12 1/4" - 20UNC - 2A 0,250 - UNC - 2A	Machine outil et ingénierie mécanique générale
UNJ		UNJ	1/4" - 20UNJ	Industrie aviation et aérospaciale
Whitworth		B.S.W. W	1/4" in. -20 B.S.W.	filets cylindriques, filets pour tuyaux coniques ou cylindriques, filets ou l'étanchéité est assurée par le filet
filet trapézoïdal ISO (filetage simple ou multiple)		TR	Tr 40 x 7 Tr 40 x 14 P7	Filet de mouvement, filet principal, filet de transport
filet rond		RD	RD DIN 405	garnitures et applications pour les pompes
NPT		NPT	1" - 11 1/2" NPT	Garnitures et jonction de tubes

8.7.2 Filets métriques ( 60° angle de flanc )



pas P  
 profondeur de filet du boulon  $h_2=0,6134 \times P$   
 profondeur de filet de l'écrou  $h_1 = 0,5413 \times P$   
 arrondi  $r = 0,1443 \times P$   
 diamètre de flanc  $d_2 = D_2 = d - 0,6493$   
 diamètre de pré-perçage pour taraudage  $= d - P$   
 angle de flanc = 60°

**Filetage métrique à pas normal**

dimensions en mm: utiliser de préférence les filets de la colonne 1

Dénomination du filet d = D		PAS P	Diamètre de flanc d2 = D2	diamètre intérieur		Profondeur de filet		Arrondi r	Diamètre à percer pour taraudage
Colonne 1	Colonne 2			Boulon d3	Ecrou D1	Boulon h3	Ecrou H1		
M 1		0,25	0,838	0,693	0,729	0,153	0,135	0,036	0,75
	M 1,1	0,25	0,938	0,793	0,829	0,153	0,135	0,036	0,85
M 1,2		0,25	1,038	0,893	0,929	0,153	0,135	0,036	0,95
	M 1,4	0,3	1,205	1,032	1,075	0,184	0,162	0,043	1,1
M 1,6		0,35	1,373	1,171	1,221	0,215	0,189	0,051	1,3
	M 1,8	0,35	1,573	1,371	1,421	0,215	0,189	0,051	1,5
M 2		0,4	1,740	1,509	1,567	0,245	0,217	0,058	1,6
	M 2,2	0,45	1,908	1,648	1,713	0,276	0,244	0,065	1,8
M 2,5		0,45	2,208	1,948	2,013	0,276	0,244	0,065	2,1
M 3		0,5	2,675	2,387	2,459	0,307	0,271	0,072	2,5
	M 3,5	0,6	3,110	2,764	2,850	0,368	0,325	0,087	2,9
M 4		0,7	3,545	3,141	3,242	0,429	0,379	0,101	3,3
M 5		0,8	4,480	4,019	4,134	0,491	0,433	0,115	4,2
M 6		1	5,350	4,773	4,917	0,613	0,541	0,144	5,0
M 8		1,25	7,188	6,466	6,647	0,767	0,677	0,180	6,8
M 10		1,5	9,026	8,160	8,376	0,920	0,812	0,217	8,5
M 12		1,75	10,863	9,853	10,106	1,074	0,947	0,253	10,2
	M14	2	12,701	11,546	11,835	1,227	1,083	0,289	12
M 16		2	14,701	13,546	13,835	1,227	1,083	0,289	14
	M18	2,5	16,376	14,933	15,294	1,534	1,353	0,361	15,5
M 20		2,5	18,376	16,933	17,294	1,534	1,353	0,361	17,5
	M 22	2,5	20,376	18,933	19,294	1,534	1,353	0,361	19,5
M 24		3	22,051	20,319	20,752	1,840	1,624	0,433	21
	M 27	3	25,051	23,319	23,752	1,840	1,624	0,433	24
M 30		3,5	27,727	25,706	26,211	2,147	1,894	0,505	26,5
M 36		4	33,402	31,093	31,670	2,454	2,165	0,577	32
M 42		4,5	39,077	36,479	37,129	2,760	2,436	0,650	37,5
M 48		5,5	44,752	41,866	41,866	3,067	2,706	0,722	43
M 56		5,5	52,428	49,252	49,252	3,374	2,977	0,794	50,5
M 64		6	60,103	56,639	56,639	3,681	3,248	0,866	58

**Filetage métrique à pas fin**

Dénomination du filet d x P	Diamètre de flanc d2 = D2	Diamètre de corps		Dénomination du filet d x P	Diamètre de flanc d2 = D2	Diamètre de corps	
		Boulon	Ecrou			Boulon	Ecrou
M2 x 0,2	1,870	1,755	1,783	M16 x 1,5	15,026	14,160	14,376
M2,5 x 0,25	2,338	2,193	2,229	M20 x 1	19,350	18,773	18,917
M3 x 0,35	2,773	2,571	2,621	M20 x 1,5	19,026	18,160	18,376
M4 x 0,5	3,675	3,387	3,459	M24 x 1,5	23,026	22,160	22,376
M5 x 0,5	4,675	4,387	4,459	M24 x 2	22,701	21,546	21,835
M6 x 0,75	5,513	5,080	5,188	M30 x 1,5	29,026	28,160	28,376
M8 x 0,75	7,513	7,080	7,188	M30 x 2	28,701	27,546	27,835
M8 x 1	7,350	6,773	6,917	M36 x 1,5	35,026	34,160	34,376
M10 x 0,75	9,513	9,080	9,188	M36 x 2	34,701	33,546	33,835
M10 x 1	9,350	8,773	8,917	M42 x 1,5	41,026	40,160	40,376
M12 x 1	11,350	10,773	10,917	M42 x 2	40,701	39,546	39,835
M12 x 1,25	11,188	10,466	10,647	M46 x 1,5	47,026	46,160	46,376
M16 x 1	15,350	14,773	14,917	M48 x 2	46,701	45,546	45,835

### 8.7.3 Filetages anglais ( 55° angle de flanc )

BSW (Ww.): British Standard Withworth Série à pas normal ( ou grossier ). Cette série est la plus répandue en Grande Bretagne et correspond pour son usage aux filets métriques à pas normal ( ou grossier ). La désignation d'une vis hexagonale de 1/4" - 20 BSW x 3/4" , signifie: 1/4" est le diamètre nominal de la vis et 20 est le nombre de dents ou filets par pouce, 3/4" est la longueur de la vis.

BSF: British Standard Fine Thread Series. BSW et BSF sont les sélections de filets pour les vis courantes. Ces fins filets sont assez communs dans l'industrie Britannique des machines-outils, mais sont progressivement remplacés par les filets UNF américains.

BSP (R): British Standard Pipe Thread. Filets cylindriques pour les tubes, désignation en Allemagne: R 1/4" ( largeur nominale du tube en pouce). Les filets de tubes sont plus grand que leur diamètre dans la norme " BSW ". Désignation 1/8" - 28 BSP

BSPT: British Standard Pipe. - filets côniques, filets de tubes côniques, cône 1:16; désignation: 1/4" - 19 BSPT

**BA: British Association Standard Thread (47 1/2° flank angle).** Communs dans les instruments et l'horlogerie, a été remplacé par la norme filet métrique ISO par la norme métrique miniature ISO miniature. il comprend des désignations numériques de 25 à 0

0=6,0mm diamètre maximum.

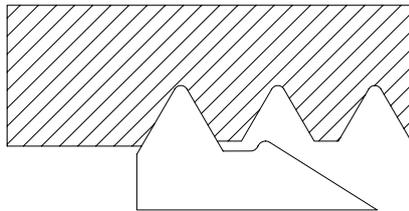
#### Tableau des filets Anglais

Diamètre nominal du filet		Nb de filets par pouce				Filets par pouce		
		BSW	BSF	BSP/BSPT		filets BA		
Pouce	mm			(R)	D. [mm]	Nr.		D. [mm]
		55° angle de flanc				47 1/2° angle de flanc		
1/16	1,588	60	-	-	-	16	134	0,79
3/32	2,382	48	-	-	-	15	121	0,9
1/8	3,175	40	-	28	9,73	14	110	1,0
5/32	3,970	32	-	-	-	13	102	1,2
3/16	4,763	24	32	-	-	12	90,9	1,3
7/32	5,556	24	28	-	-	11	87,9	1,5
1/4	6,350	20	26	19	13,16	10	72,6	1,7
9/32	7,142	20	26	-	-	9	65,1	1,9
5/16	7,938	18	22	-	-	8	59,1	2,2
3/8	9,525	16	20	19	16,66	7	52,9	2,5
7/16	11,113	14	18	-	-	6	47,9	2,8
1/2	12,700	12	16	14	20,96	5	43,0	3,2
9/16	14,288	12	16	-	-	4	38,5	3,6
5/8	15,875	11	14	14	22,91	3	34,8	4,1
11/16	17,463	11	14	-	-	2	31,4	4,7
3/4	19,051	10	12	14	26,44	1	28,2	5,3
13/16	20,638	10	12	-	-	0	25,3	6,0
7/8	22,226	9	11	14	30,20			
15/16	23,813	9	11	-	-			
1"	25,401	8	10	11	33,25			
1 1/8	28,576	7	9	-	-			
1 1/4	31,751	7	9	11	41,91			
1 3/8	34,926	6	8	-	-			
1 1/2	38,101	6	8	11	47,80			
1 5/8	41,277	5	8	-	-			
1 3/4	44,452	5	7	11	53,75			
1 7/8	47,627	4 1/2	7	-	-			
2"	50,802	4 1/2	7	11	59,62			

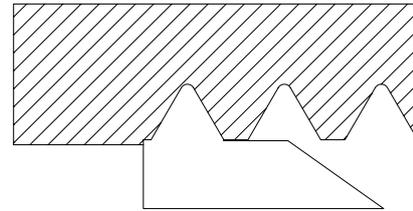
**8.7.4 Plaquettes interchangeables**

Parmi les plaquettes interchangeables il y a des plaquettes à profil partiel et à profil plein. Les profils partiels sont destinés à une certaine gamme de pas (p.e. 0,5 - 3mm).

- Les profils partiels sont optimisés pour la production de pièces uniques.
- Les profils plein sont seulement destinés à un seul pas.



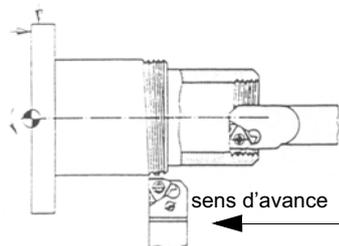
Img. 8-26: plaquette interchangeable à profil partiel



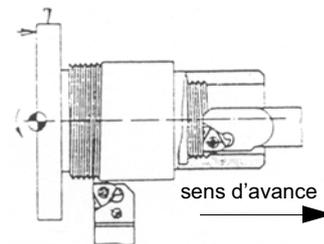
Img. 8-27: plaquette interchangeable à profil plein

**Determination de la méthode d'usinage pour un filet droit ou gauche:**

Des outils et des barreaux à profil "droit" sont utilisés. Pour des filets droits extérieurs, l'avance automatique "vers le mandrin" est choisie et le sens de rotation "droite" est utilisé ( Le sens de rotation de la broche est défini en regardant l'axe de la broche par derrière ). Si on doit usiner un filet gauche, l'avance sélectionnée est celle "qui s'écarte du mandrin" en direction de la poupée, et le sens de rotation de la machine toujours " droite " .

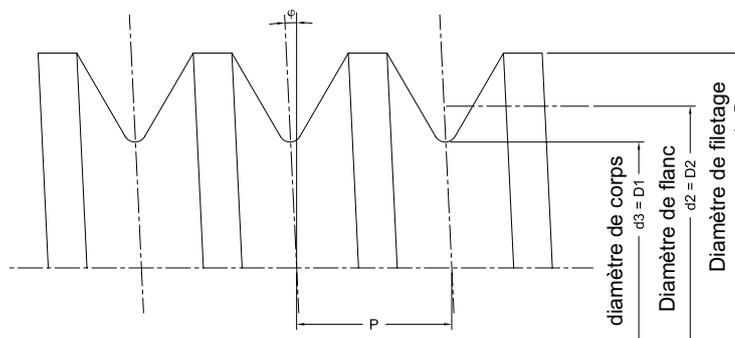


Img. 8-28: pas à droite, rotation de la broche à droite



Img. 8-29: pas à gauche, rotation de la broche à droite

Quant au filetage coupant il y a d'autres conditions par rapport au tournage longitudinal, l'outil en avance à droite doit montrer un plus grand angle de coupe .



Img. 8-30: Pas angle

Pas angle  $\varphi$   
Pas  $P$

$$\tan \varphi = \frac{P}{D_2 \times \pi}$$

## 8.7.5 Exemples d'usinage de filets

Comme exemple, un filet externe métrique M30 x 1,0 mm sur du laiton doit être usiné.

### Selectionner l'outil

Pour les tours D140 et D180, l'outil de tournage No.6 et pour les tours D210, D240, D250, D280 l'outil No.13.

Les outils à pointes sont aussi appropriés (☞ "outil de finition" en page 42) avec des plaquettes carbure brasées sur le support: jeu complet pour le tours D140 and D180, 8mm, 11-pièces, article No. 344 1008 et pour les tours D210, D240, D250, D280, 8mm, 11-pièces, article No. 344 1108 .

Les outils de filetages mentionnés ci-dessous ont un angle de pointe de 60°.

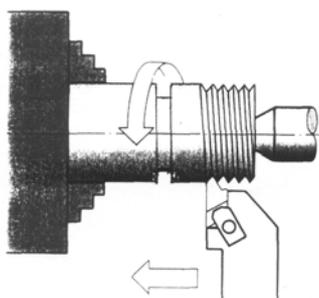
Jeu d'outils HM 8mm 344 1011  
 7 pièces avec plaquettes interchangeables HM  
 Etamés dans un boîtier en bois  
**désignation ISO de l'outil**  
 outil de tournage 1: SWGCR/L0810D05  
 outil de tournage 2: SCLCR/L0810D06  
 outil de tournage 3: SDJCR/L0810D07  
 outil de tournage 4: SDNCR/L0810D07  
 outil de tournage 5: SCLCL0810D06  
 outil de tournage 6: LW0810R/L 04  
 outil de tournage 7: QA0812R/L03



Jeu d'outils HM 10mm 344 1111  
 7 pièces avec plaquettes interchangeables HM  
 en boîtier de bois  
**désignation ISO de l'outil**  
 outil de tournage 8: SWGCR/L1010E05  
 outil de tournage 9: SCLCR1010E06  
 outil de tournage 10: SDJCR/L1010E07  
 outil de tournage 11: SDNCR/L1010E07  
 outil de tournage 12: SCLCR/L1010E06  
 outil de tournage 13: LW1010R/L04  
 outil de tournage 14: QA1012R/L03

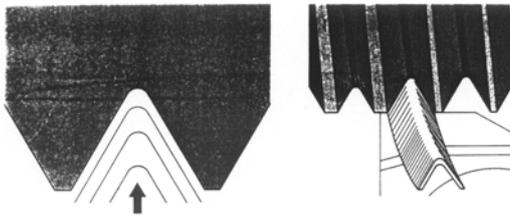


- de fines lamelles d'acier doivent être disposées sous le porte-outil ou sous la queue de l'outil afin d'obtenir la bonne hauteur de centre.
- La plus faible vitesse de tournage est sélectionnée afin que le tour ne force pas trop!
- Montez les pignons correspondant à un pas de 1,0mm dans le compartiment de sélection d'avance!



Img.8-31: Filetage

Le diamètre extérieur a été usiné au préalable à 30,0mm et l'outil support est fixé sur le quadruple porte-outils perpendiculairement à l'axe de rotation. La hauteur de centre est vérifiée (comme déjà décrit).



Img. 8-32: déplacement radial

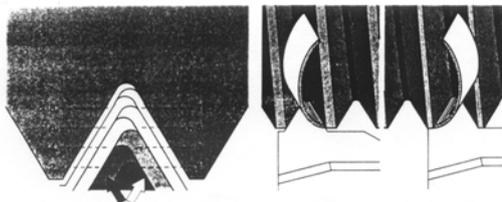
La taille du filet est usinée en plusieurs passes. La profondeur de coupe doit être réduite après chaque passe.

La première passe se fait avec une profondeur de 0,1 à 0,15mm.

Pour la dernière passe la profondeur de coupe ne doit pas dépasser 0,04mm.

Pour des pas en dessous de 1,5mm la taille en profondeur doit être radiale.

Pour notre exemple, 5 à 7 passes sont nécessaires.



Img. 8-33: Déplacements latéraux alternés

Pour des pas plus grands la taille alternée des flancs est choisie. Le chariot supérieur est alternativement déplacé à gauche et à droite de 0,05 à 0.10mm à chaque fois. Les deux dernières passes sont effectuées sans décentrage latéral. Quand la profondeur du filet est atteinte, deux passes sont effectuées sans avance.

Pour usiner un filet intérieur, environ deux passes doivent être ajoutées (les conditions d'usinages sont plus instables).

Le point de repère est ajusté doucement en tournant la bague molettée de la commande manuelle, celle-ci est remise à zéro. Ceci est le point de départ pour l'ajustement de la profondeur de coupe du filet.

L'échelle du chariot supérieur est aussi remise à zéro ( ceci est important pour régler la compensation latéral lorsqu'on tourne avec des pas importants ).

Le point de repère est ajusté juste en face du début du filet en ajustant la commande manuelle de déplacement du banc.

Pendant la phase de préparation une liaison entre la vis mère et son écrou est réalisée au moyen du levier d'embrayage du chariot principal. Grâce à cette liaison le pas choisi est transmis à tout le chariot et donc au porte-outils.



**ATTENTION !**

**Cette liaison ne peut être déconnectée jusqu'à ce que le filetage soit terminé !**

**Démarrer le filetage:**

- Avance radiale au moyen de la manivelle du chariot transversal.
- Mettre l'interrupteur d'inversion sur " droite ".
- démarrez la machine la première passe commence.

**ATTENTION !**

Ayez toujours la paume de la main sur l'interrupteur d'arrêt d'urgence de façon à éviter toute collision avec la pièce ou avec le mandrin!

- Arrêtez immédiatement la machine à la fin de la zone de filetage et retirer la pointe de l'outil de la pièce au moyen de la manivelle du chariot transversal.
- Mettre l'interrupteur sur " gauche ".
- Rallumer la machine et ramener le chariot à sa position de départ, coupez ensuite la machine.
- Règlez la nouvelle profondeur de passe au moyen de la manivelle du chariot transversal
- Mettre l'interrupteur sur " droite ".
- Allumer la machine et commencez ainsi la seconde passe de filetage.
- Répétez cette procédure autant de fois qu'il faut jusqu'à obtenir la bonne profondeur de filet.
- Pour vérifier le filet usiné, vous pouvez utiliser une jauge de filets ( ou peigne à filet ) ou une autre pièce ayant un filet de M30 x 1,0.
- Si le filet a la bonne profondeur, alors le processus de filetage est terminé. Vous pouvez maintenant lever le levier d'embrayage de la vis mère de façon à rompre la liaison " vis mère - écrou ".
- Maintenant, vous pouvez remettre les pignons correspondant à l'avance automatique pour le tournage longitudinal !

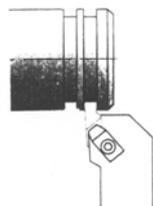
**8.8 Saignage, découpe et décolletage**

Lors d'un saignage, une gorge est taillée dans le diamètre extérieur de la pièce, par exemple pour y placer un circlips ou une agrafe. Il est aussi possible d'usiner des saignées sur la face latérale de la pièce.

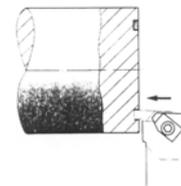
Lors du découpage, la pièce terminée est séparée du reste de la matière.

Le décolletage est une combinaison du saignage et du tournage longitudinal.

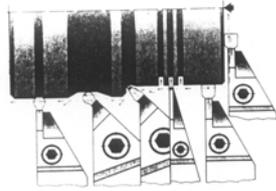
Pour chacune de ces méthodes d'usinage, il existe des outils à plaquettes interchangeableables avec différentes formes disponibles.



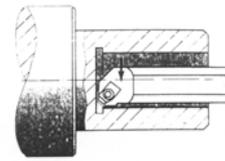
Img.8-34: saignage extérieur



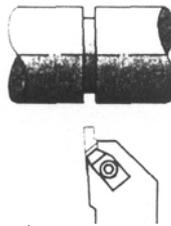
Img.8-35: saignage sur face latérale



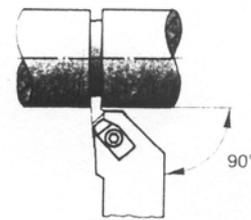
Img.8-36: découpe, décolletage



Img.8-37: saignage intérieur



Img.8-38: saignage 1



Img.8-39: saignage 2

Sur un tube de laiton une saignée ou gorge doit être taillée, largeur de gorge de 5,0mm avec une profondeur de 2,5mm.

**Sélectionner l'outil approprié:**

Pour les tours D140 et D180, outil de tournage n°7, et pour les tours D210, D240, D250, D280 outil de tournage n° 14

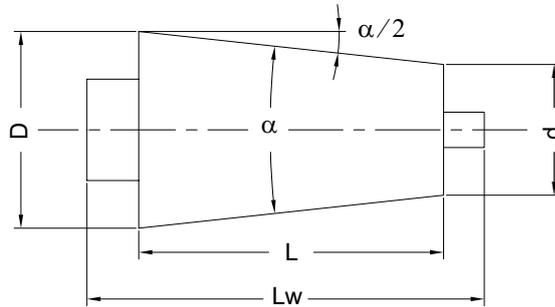
Pour des petits tours la vitesse de coupe pour cet usinage comparée à celle pour le tournage longitudinal, doit être réduite de 60% de façon à éviter des vibrations.

Vitesse de coupe  $V_c = 40 \text{ m/min}$ , la vitesse doit être de  $425 \text{ min}^{-1}$ .

L'outil adéquat est fixé dans le porte-outil, perpendiculairement à l'axe de rotation, la hauteur de centre sera testée.

L'outil est mis en place avec le chariot principal, sa position exacte ajustée au moyen de la manivelle du chariot supérieur. Le diamètre extérieur de la pièce est " tangenté " avec la plaquette interchangeable ( en tournant doucement la manivelle du chariot transversal ). Mettre alors l'échelle de celle-ci à zéro, la première gorge de 3,0mm de large peut alors être usinée. Ajouter un peu d'huile machine sur la pointe de l'outil pour la lubrifier! Une autre gorge de 2,0mm sera usinée pour arriver à la gorge de 5,0mm souhaitée.

## 8.9 Tournages de cônes avec grande précision



Img.8-40: désignations du cône

- D = Grand diamètre [mm]
- d = Petit diamètre[mm]
- L = longueur du cône [mm]
- Lw = longueur de la pièce [mm]
- $\alpha$  = angle de cône
- $\alpha/2$  = angle à régler
- Kv = proportion de cône
- Vr = décentrage de poupée
- Vd = différence de mesure [mm]
- Vo = mesure de la rotation du chariot supérieur [mm]

Il y a différentes façons d'usiner un cône sur un tel tour:

1. **En pivotant le chariot supérieur et en réglant l'angle avec l'échelle du chariot.**  
Mais les indications de cette échelle ne sont pas très précises. Pour des chanfreins ou des cônes sans grande précision, cette échelle est suffisante.
2. **Par un simple calcul, au moyen d'une butée de mesure de 100mm de long ( de votre propre fabrication) et un comparateur avec un pied.**

### Calcul de la déviation du chariot supérieur

par rapport à une butée de mesure d'arrêt avec une longueur de 100 mm.

Pas à pas		
$K_v = \frac{L}{D - d}$	$V_d = \frac{100\text{mm}}{K_v}$	$V_o = \frac{V_d}{2}$

Par conséquence ( résumé )

$$V_o = \frac{100\text{mm} \times (D - d)}{2 \times L}$$

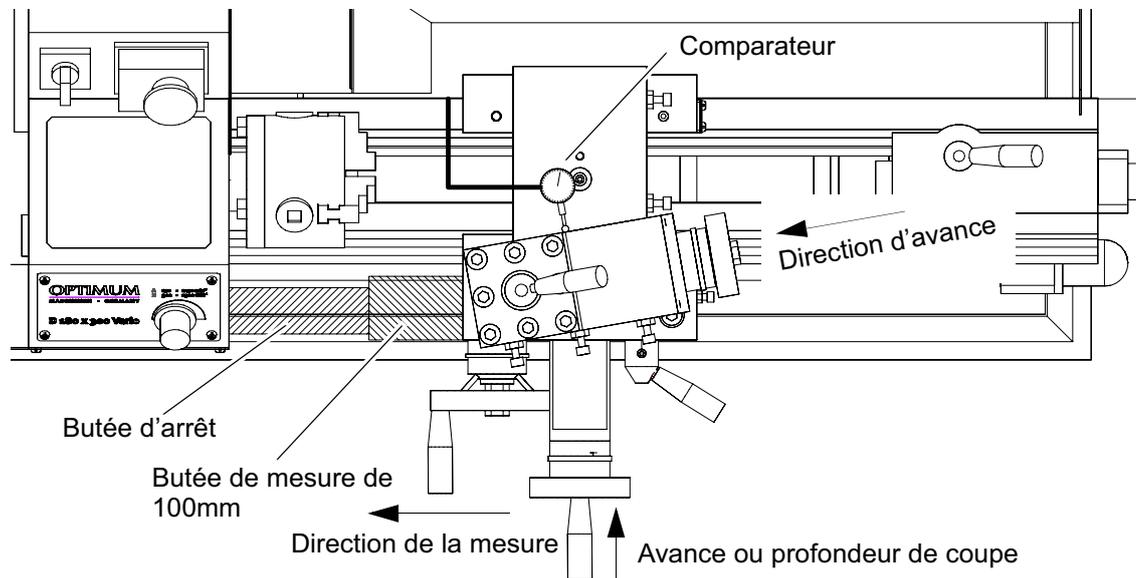
exemple:

$$D = 30,0\text{mm} ; d = 24,0\text{mm} ; L = 22,0\text{mm}$$

$$V_o = \frac{100\text{mm} \times (30\text{mm} - 24\text{mm})}{2 \times 22\text{mm}} = \frac{100\text{mm} \times 6\text{mm}}{44\text{mm}} = 13,63\text{mm}$$

La butée de mesure ( 100mm ) est à insérer entre la butée d'arrêt et le chariot principal. Mettre le comparateur et son pied sur le banc et l'aligner horizontalement avec le chariot, régler le palpeur contre le chariot supérieur ( à 90° avec le chariot supérieur ). La mesure de pivotement est calculée avec la formule mentionnée ci-dessus. Le chariot supérieur est " pivoté " de la valeur trouvée ( mettre alors l'échelle du comparateur à zéro ).

Après avoir enlevé la butée de mesure, amener le chariot principal contre la butée d'arrêt. Le comparateur doit alors indiquer la valeur "Vo". Alors la pièce et l'outil sont fixés ( le chariot principal est bloqué ), l'avance est obtenue par la manivelle du chariot supérieur. La profondeur de coupe est elle réglée au moyen de la manivelle du chariot transversal.

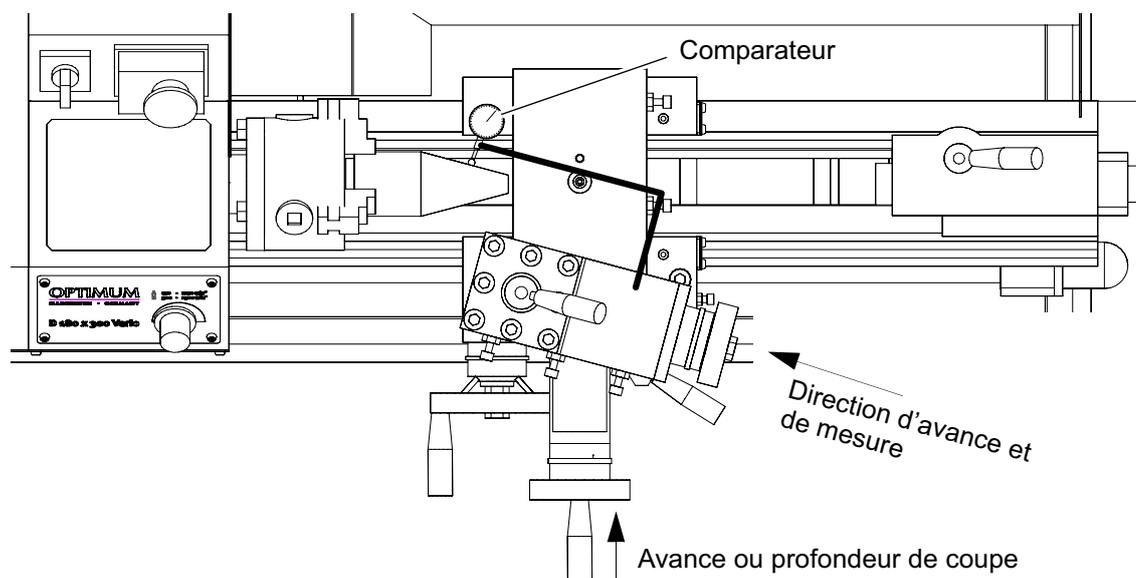


Img.8-41: Détermination d'un cône avec butée de mesure

### 3. En mesurant un cône existant avec un comparateur muni d'un pied

Le pied est fixé sur le banc. Le comparateur est aligné horizontalement et à 90° du chariot supérieur. Le chariot est approximativement ajusté sur l'angle du cône et le palpeur du comparateur amené en contact avec la surface du cône ( bloquer le chariot principal ). Maintenant le chariot supérieur est incliné de façon progressive pour que le comparateur n'indique aucune différence tout au long de la longueur du cône ( déplacement de mesure via la manivelle du chariot supérieur ).

Maintenant vous pouvez démarrer l'usinage de la même façon que dans le cas n° 2. La pièce à usiner peut être par exemple une bride de tour ou un plateau...



Img.8-42: Déterminer un cône avec cône témoin et un comparateur

#### 4. En décentrant la poupée si la longueur du cône est plus grande que la course du chariot supérieur.

La pièce à usiner est fixée entre pointes, donc des trous de centrages sont nécessaires sur ses faces. Ceux-ci sont à percer avant d'enlever le mandrin. L'entraînement de la pièce est assuré par un TOC et une broche d'entraînement.

La valeur calculée "Vr" est la valeur de décentration de la poupée. Le décentration est contrôlé avec le comparateur ( aussi durant le voyage de retour ). ➡ "désignations du cône" en page 54

Pour l'usinage de ce type de cône la vitesse la plus lente doit être choisie !

Note:

De façon à vérifier la position de la poupée par rapport à l'axe de rotation, un Arbre avec deux centres est fixé entre les pointes. Le pied du comparateur est fixé sur le chariot principal, la jauge est ajustée à 90° de l'axe de rotation est mise horizontalement en contact avec l' arbre. La jauge est déplacée le long de l'arbre au moyen du chariot principal. Il ne peut y avoir aucune déviation de l'aiguille du comparateur sur toute la longueur de l'arbre. S'il y a une déviation, la position de la poupée doit être corrigée.

Calcul:

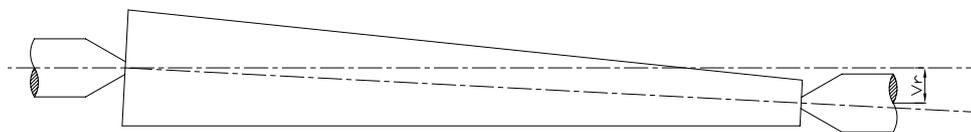
$$V_r = \frac{L_w}{2 \times K_v} \quad \text{ou} \quad V_r = \frac{D-d}{2 \times L} \times L_w$$

$$V_{r_{\max}} = \frac{L_w}{50} \quad \text{Le décentration de la poupée ne doit pas excéder la valeur "Vr_{\max}" **sinon la pièce va tomber**}$$

Exemple:

$$K_v = 1 : 40 ; L_w = 150\text{mm} ; L = 100\text{mm}$$

$$V_r = \frac{150}{2 \times 40} = 1,875\text{mm} \quad V_{r_{\max}} = \frac{150}{50} = 3\text{mm}$$



Img. 8-43: Pièce entre pointes: décentration de poupée Vr

## 8.10 Matériaux de coupe

La qualité de base que l'on demande à un matériau de coupe est d'être plus dur que la matière à usiner. Plus grande est la différence, plus grande sera la résistance à l'usure du matériau de coupe.

Matériaux de coupe pour usinage

### L'acier rapide HSS (High-speed steel)

L'acier rapide ou HSS est un alliage d'acier de grande dureté. Les différents angles de coupe doivent être taillés par meulage et l'outil doit être utilisé avec une vitesse basse.

### Métal dur ( revêtu ou non )

Le " Métal dur " est un matériau aggloméré sur base de carbure de tungstène qui peut être brasé sur la plupart des matériaux des supports cause de leur constitution différente. Il y a des types de "métaux durs" ou " Carbure " plus résistants à l'usure et d'autres avec une ténacité plus grande.

Les métaux durs sont divisés en 3 groupes principaux:

P - for long-chipping materials (aciers, fontes)

M - pour les matériaux de coupes longs et courts ( acier inoxydables, acier " machine " )

K - pour matériaux à coupe courte (fer de fonte, métaux NE, aciers durcis)

Une classification additionnelle est donnée dans la figure en annexe:

Dans la figure du bas ( P10 ), le plus haut en résistance à l'usure ( dressage )

Dans la figure du haut ( P40 ), la plus haute ténacité ( dégrossissage ).

De façon à faire des matériaux durs plus résistants à l'usure, ils peuvent être recouverts avec des matériaux à grande résistance mécanique. Cette couverture peut être appliquée en une ou plusieurs couches.

Il existe deux procédés:

- PVD / Physical Vapor Deposition, par dépôt physique
- CVD / Chemikal Vapor Deposition, par dépôt de vapeur chimique.

Les revêtements de matériaux mécaniquement résistants les plus connus sont:

- TiN / titanium nitride,
- TiC / titanium carbide,
- TiCN / titanium carbon nitride,
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / aluminum oxyde,

ainsi que leur combinaison.

Les plaquettes interchangeable PVD-coated ont des angles de coupe plus acérés et donc des forces de coupe plus faibles. Elles sont bien appréciées pour les petits tours.

### **Cermet ( enduits ou non )**

Le Cermet ( ceramic-metal ) est un métal dur à base de carbure de Titane. Ce matériau de coupe a une très grande résistance à l'usure et des angles de coupes acérés. Les plaquettes interchangeable faites de Cermet sont utilisées pour le tournage avec des grandes vitesses de coupe

Les céramiques de coupe sont composées de matière non organique et non métallique.

Les céramiques oxyde sont à base d'oxyde d'aluminium et d'une addition de zircon. Leur principale application est l'usinage d'aciers de fonte.

Les céramiques mixtes faites d'oxyde d'Aluminium et d'une addition de carbure de Titanium ont une bonne résistance à l'usure sur l'arête. Ce matériau de coupe est affecté à l'usinage des moulages en coquille. Les céramiques Non-oxyde basées sur des nitrates de silice sont insensibles aux chocs thermiques ( elle doivent être utilisées avec des systèmes de refroidissement ). La fonte sans alliage est ébréchée.

### **Nitrure cubique de Bore (CBN)**

Les Cubic boron nitride ont une grande ténacité et une bonne résistance à la température. Ils sont appropriés pour le tournage de métaux durs.

### **Diamant polycristallin (PKD)**

Le diamant polycristallin a une bonne résistance à l'usure. De bonnes qualités de surface avec des conditions de coupes stables sont obtenues. Les champs d'application sont la finition de matières non ferreuses et non métalliques. Pour d'autres références d'application se référer aux documentations des fabricants d'outils.

## **8.11 Valeurs standard des paramètres de coupe pour le tournage**

Mieux sont choisis les paramètres de coupe, meilleur sera la résultat du tournage.

Quelques valeurs standard de vitesses de coupe sont mentionnées dans les pages qui suivent.

☞ "Tableau des vitesses de coupe" en page 60

### **Critères des conditions de coupe:**

Vitesse de Coupe:  $V_c$  (m/min)

Profondeur de coupe:  $a_p$  (mm)

Avance:  $f$  (mm/U)

**Vitesse de coupe:**

De façon à donner à la machine la vitesse de coupe adéquate, la formule suivante doit être appliquée:

$$n = \frac{V_c \times 1000}{d \times 3,14}$$

Vitesse: n (1/min)

Diamètre de la pièce: d (mm)

Pour les tours sans contrôle continu de la vitesse ( courroie trapézoïdale et plusieurs poulies ), la vitesse la plus proche sera choisie.

**Profondeur de coupe:**

De façon à obtenir de beaux copeaux, le résultat de la profondeur de coupe divisé par l'avance doit se situer entre 4 et 10.

Exemple:  $a_p = 1,0\text{mm}$ ;  $f = 0,14\text{mm/U}$  ; ceci équivaut à une valeur de 7,1 !

**Avance:**

L' avance pour un tournage d'ébauche est à sélectionner de manière telle que elle n'excède pas la valeur du rayon de la pointe de l'outil.

Exemple:  $r = 0,4\text{mm}$  ; équivaut à une avance maximum de 0,2mm/tour !

Pour la finition, l' avance doit être au maximum de 1/3 du rayon de la pointe de l'outil.

Exemple:  $r = 0,4\text{mm}$  ; équivaut à une avance maximum de 0,12mm/tour !

### 8.11.1 Tableau des vitesses de coupe

Matériau	Tournage								Forage
	Matériau de coupe								
	HSS	P10	P20	P40	K10	HC P40	HC K15	HC M15/K10	HSS
acier sans alliage; fonte d'acier; C45; St37	35 - - 50	100 - - 150	80 - - 120	50 - - 100	- -	70 - - 180	150 - - 300	90 - - 180	30 - - 40
acier sans alliage; fonte d'acier; 42CrMo4; 100Cr6	20 - - 35	80 - - 120	60 - - 100	40 - - 80	- -	70 - - 160	120 - - 250	80 - - 160	20 - - 30
acier avec alliage; fonte d'acier X38CrMoV51; S10-4-3-10	10 - - 20	70 - - 110	50 - - 90	- -	- -	60 - - 130	80 - - 220	70 - - 140	8 - - 15
acier inoxydable X5CrNi1810; X10CrNiMoTi12	- -	- -	- -	- -	30 - - 80	- -	- -	50 - - 140	10 - - 15
fonte grise GG10 ; GG40	15 - - 40	- -	- -	- -	40 - - 190	- -	90 - - 200	70 - - 150	20 - - 30
fonte avec graphite modulaire GGG35 ; GGG70	10 - - 25	- -	- -	- -	25 - - 120	- -	80 - - 180	60 - - 130	15 - - 25
cuivre, laiton	40 - - 90	- -	- -	- -	60 - - 180	- -	90 - - 300	60 - - 150	30 - - 80
alliages d'aluminium	40 - - 100	- -	- -	- -	80 - - 200	- -	100 - - 400	80 - - 200	40 - - 80

Description des métaux "revêtus":

HC P40 = a PVD - contenant du TiAlN

HC K15 = a CVD - contenant du TiN-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - TiCN - TiN

HC M15/K10 = CVD - contenant du TiAlN

### 8.12 Afûtage ou ré-afûtage des angles de coupe des outils de tournage

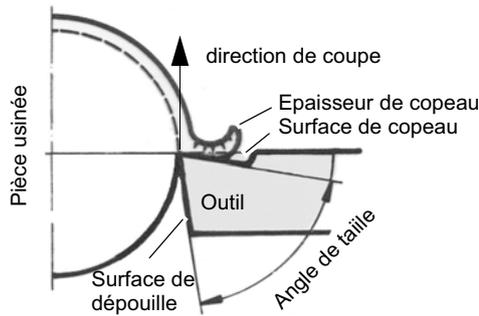
Ceci concerne les outils en acier rapide HSS ou avec plaquettes de carbure brasées en accord avec les normes DIN 4971 - 4977 et 4980 - 4981.

Les outils avec plaquettes brasées peuvent être utilisés tels quels avec les tranchants fournis, mais ce n'est pas nécessairement la meilleure géométrie pour toutes les applications.

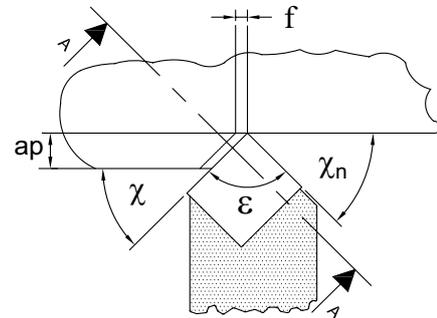
Les outils HSS à queue carrée DIN 4964 type B sont fournis sans tranchant, ils doivent être meulés et affûtés avant utilisation.

Des meules HSS spéciales avec oxydes d'aluminium, de carbures ou de diamants pour métaux durs doivent être utilisées comme matières abrasives.

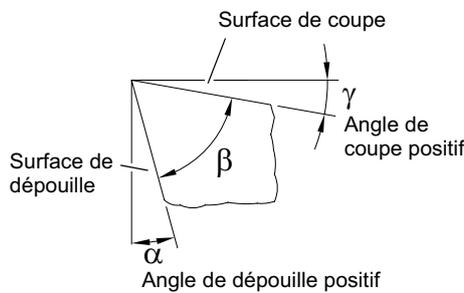
8.12.1 Termes pour les outils de tournage



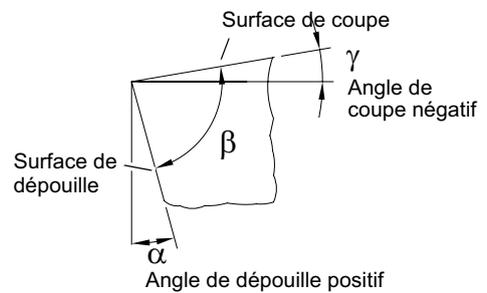
Img.8-44: Géométrie de coupe pour le processus de séparation



Img.8-45: Dimensions de coupe et de copeaux



Img.8-46: Coupe A - A, taille positive



Img.8-47: Coupe A - A, taille négative

Angle de taille	$\beta$	Les facteurs suivants peuvent influencer le bris des copeaux durant le tournage
Angle de coupe	$\gamma$	
Angle de dépouille	$\alpha$	angle de réglage $\chi$
Angle de dépouille mineur	$\alpha_n$	Rayon de tranchant $r$
Angle de réglage	$\chi$	Géométrie des tranchants
Angle de réglage mineur	$\chi_n$	Vitesse de coupe $V_c$
Angle de pointe	$\epsilon$	Profondeur de coupe $ap$
Profondeur de coupe	$ap$ (mm)	Avance $f$
Avance	$f$ (mm/U)	

Dans la plupart des cas, l' angle de réglage dépend de la pièce à tourner. Un angle de réglage de 45° à 75° convient pour de l'ébauche. Un angle de réglage de 90° à 95° ( pas de tendance à brouter ) convient mieux pour la finition.

L' angle de pointe sert comme moyen de passer du tranchant principal au tranchant mineur. Ensemble avec la vitesse d'avance ceci déterminera la qualité de la surface usinée. Le rayon de pointe ne doit pas être choisi trop grand car cela peut entraîner des vibrations.

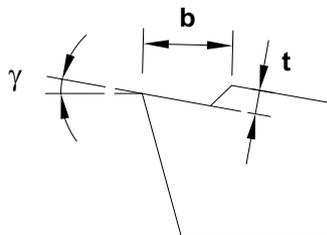
## 8.12.2 Géométrie des arêtes de coupe pour outil de tournages

	Aciers rapides		Métaux durs	
	angle de dépouille	Angle de coupe	angle de dépouille	Angle de coupe
Acier	+5° bis +7°	+5° bis +6°	+5° bis +11°	+5° bis +7°
Fonte	+5° bis +7°	+5° bis +6°	+5° bis +11°	+5° bis +7°
métal NE	+5° bis +7°	+6° bis +12°	+5° bis +11°	+5° bis +12°
Alliage d'aluminium	+5° bis +7°	+6° bis +24°	+5° bis +11°	+5° bis +24°

## 8.12.3 Types de formes de coupes

Il est nécessaire d'influencer le passage des copeaux de façon à optimiser l'évacuation de ceux-ci.

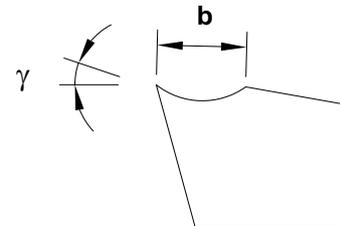
### Exemples des types de formes de coupes



Img.8-48: forme de coupe

b = 1,0mm to 2,2mm

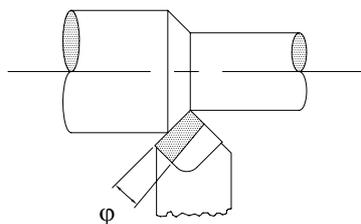
t = 0,4mm to 0,5mm



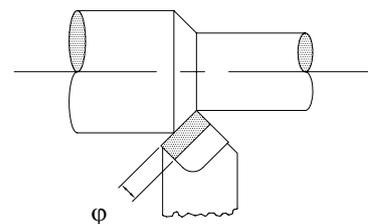
Img.8-49: forme de coupe avec évasement

b = 2,2mm avec évasement

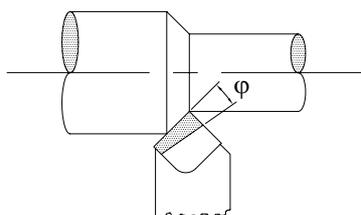
Pour des avances de 0,05 à 0,5mm/tour et des profondeurs de coupe de 0,2mm à 3,0mm



Img.8-50: Angle d'apex positif pour tournage plan



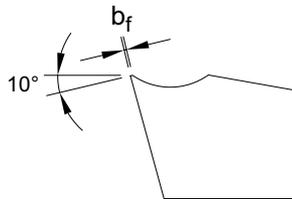
Img.8-51: Angle d'apex neutre pour tournage plan et dégrossissage



Img.8-52: Angle d'apex négatif pour dégrossissage

L'angle de tranchant majeur doit être meulé tout doucement avec une meule à grain fin pour polissage.

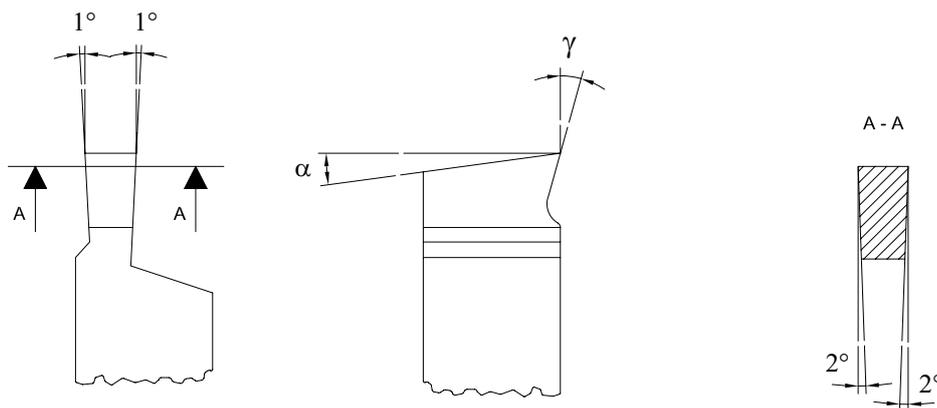
Pour le dégrossissage, un petit chanfrein peut être taillé à la meule pour stabiliser l'arête de coupe pour éviter des morceaux "volants" ( $b_f = f \times 0,8$ ).



Img.8-53: Stabiliser l'arête de coupe

### Sections polies des outils de saignage et de découpe

( pour l'angle de coupe, se référer à la table )



Img.8-54: Sections polies pour saignage et découpe

### Sections polies pour filetage

L'angle de pointe ou les outils de chasse dépend du type de filet.

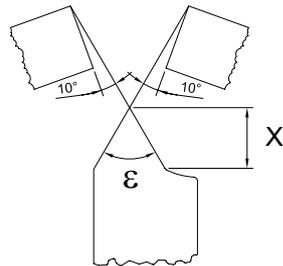
Se référer à:

Types de filets page 35

Angle de pas page 39

- 
- 

La mesure X doit être plus grande que la profondeur de filet. Soyez sûrs qu'aucun angle de coupe ne soit **la raison** car dans ce cas il pourrait y avoir une **tension** du profil.



Img.8-55: Sections polies pour le filetage

## 8.13 Durée de vie et caractéristiques d'usure

Par durée de vie nous entendons le temps que les arêtes de coupe peuvent travailler ( temps de contact pur ).

les causes de " fin de vie " peuvent être les suivantes:

- changement de dimensions
- trop forte pression de coupe
- mauvaise qualité de surface
- forte formation de bavures à la sortie de l'outil

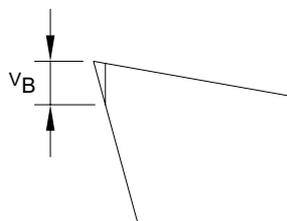
L'usure de la surface de dépouille surface  $V_B$  et l'usure du cratère sur la surface de coupe sont les types les plus courants d'usure de l'outil. Ils sont le plus souvent dûs à la friction. L'usure de la surface de dépouille a des effets sur la précision des dimensions de la pièce usinée et sur la force de coupe ( la force de coupe augmente de 10% pour chaque 0,1mm de  $V_B$  ).

L'usure de dépouille est généralement un critère de durée de vie.

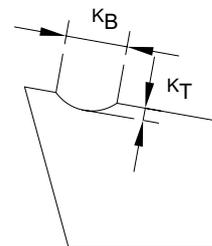
Des éclats sur le tranchant peuvent être causés par des croûtes de fonte ou des "peaux de forge". Une autre cause peut être des fissures d'arêtes ( Fissures transversales au tranchant ) qui sont causées par de chocs mécaniques et thermiques comme des coupes interrompues ou des temps de contacts courts lors de la coupe de matériaux très durs.

Les fissures du tranchant peuvent aussi être causés par un matériau de coupe trop rugueux ou par une mauvaise sélection des paramètres de coupe.

Si une contrainte thermique excessive existe, il y aura une déformation "plastique" du tranchant.



Img.8-56: Usure de la surface de dépouille

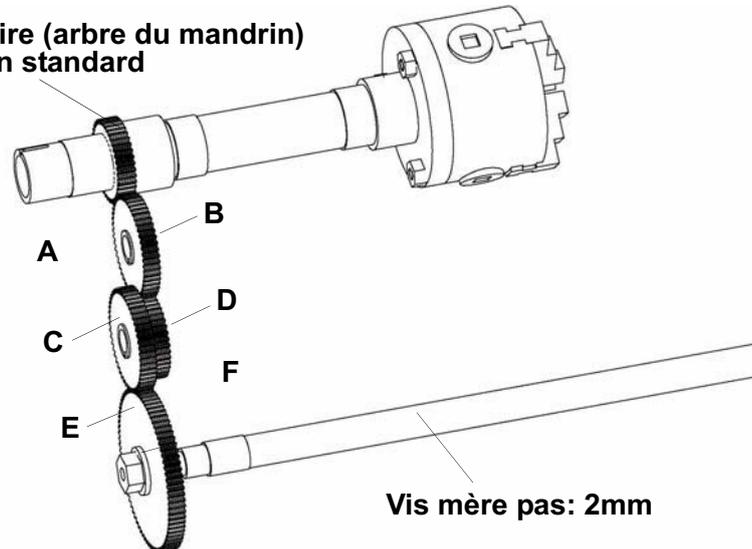


Img.8-57: Usure en cratère

## 9 Annexe pignons

### 9.1 Assemblage des pignons

#### 1. pignon primaire (arbre du mandrin) avec 40 dents en standard



Img.9-1: D180 / D240 / D280, Vis mère avec filetage à gauche



#### INFORMATION

L'assemblage des différents pignons doit être fait de façon que le pignon primaire ( arbre du mandrin ) s' emboîte d'abord dans le pignon A, puis le pignon A doit s' engrener dans le pignon C et enfin le pignon D dans le pignon F.

Pour les tours D210 et D250, un pignon additionnelle est montée contre le pignon primaire ( arbre du mandrin ) de façon qu'en enlevant ou en mettant ce pignon le sens de rotation de la vis mère peut être inversé et que vous puissiez usiner un filet "gauche". En enlevant ou en mettant ce pignon, le rapport de transmission n'est pas changé, Le pas de la vis mère reste le même. Donc, la vis mère des tours D210 et D250 a un filet "droit". Comme vous pouvez le voir dans l'exemple de calcul suivant, la dimension du pignon B n'a pas d'importance car dans le calcul du rapport de transmission elle s'annule d'elle même ( réduction des fractions ). Vous pouvez donc utiliser un pignon de n'importe quelle taille en position B si vous voulez usiner un filet à gauche avec les D210 et D250.

#### Generalités:

En accord avec la norme DIN 868, le rapport de transmission est le rapport entre le pignon entraîneur et le pignon entraîné.

#### Exemple de D180, D210, D250 sans alimentation machanism:

$$i = 2 \times \frac{Z1 \times Z2 \times Z4}{Z2 \times Z3 \times Z5} = 2 \times \frac{40 \times B \times C}{B \times D \times E} =$$

ou si le pignon entraîneur commande le premier pignon A:

$$i = 2 \times \frac{Z1 \times Z2 \times Z4}{Z2 \times Z3 \times Z5} = 2 \times \frac{40 \times A \times D}{A \times C \times F} =$$

Le chiffre 2 dans le calcul ci-dessus est le pas de la vis-mère, le chiffre 40 le nombre de dents du pignon primaire ( arbre du mandrin ).

**Exemple de D240, D280 avec alimentation machanism**

$$i = 2 \times Vg \times \frac{z1 \times z2 \times z4}{z2 \times z3 \times z5} = 2 \times Vg \times \frac{40 \times B \times C}{B \times D \times E} =$$

ou si le pignon entraîneur commande le premier pignon A:

$$i = 2 \times Vg \times \frac{z1 \times z2 \times z4}{z2 \times z3 \times z5} = 2 \times Vg \times \frac{40 \times A \times D}{A \times C \times F} =$$

Le chiffre 2 dans le calcul ci-dessus est le pas de la vis-mère, le chiffre 40 le nombre de dents du pignon primaire ( arbre du mandrin ).

Vg appelle l'alimentation machanism.

Alimentation machanism (Vg) position A = 1,5

Alimentation machanism (Vg) position B = 3

Alimentation machanism (Vg) position C = 0,75

**9.1.1 Le tableau des engrenages de votre tour**

Le tableau a été fait de façon que plus tard vous puissiez assembler la combinaison de pignon requis pour tailler un filet sans avoir à entrer dans les détails. Les liaisons d'une figure à l'autre représente l'emboîtement des dents d'un pignon à l'autre. L'identifiant "H" représente une épaisseur ( ou entretoise ) ou bien un pignon plus petit pour remplir l'espace manquant. Ce pignon plus petit ne doit évidemment pas s'engrener avec les autres pignons.

Pour l' exemple suivant le tableau des D210 et D250 a été choisi.

1.Arbre primaire (mandrin)

Possibilité d'inverser le sens de rotation de la vis mère pour filer à gauche en enlevant le pignon(seulement pour les D210 et D250).

Tableau d'avance automatique (les plus petits rapports de transmission possibles)

Tableau pour les filets métriques: indications de l'avance du chariot par tour du mandrin (millimètre par tour mandrin)

	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	1
A B	H 80	H 80	H 80	H 80	H 90	H 52	H 66
C D	30 80	30 60	30 50	42 60	30 40	60 80	H 60
E F	75 H	80 H	80 H	80 H	80 H	75 H	H 80

H comme entretoise ou un petit pignon comme épaisseur auxiliaire.

Liaison montrant l'accouplement d'un pignon à l'autre.

	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
A B	H 52	H 66	H 80	H 70	H 80	H 80	H 80
C D	75 80	75 80	70 80	H 80	75 80	75 25	75 52
E F	60 H	50 H	40 H	H 40	30 H	80 H	33 H

Tableau pour les filets anglais: indication du nombre de filets par sur une longueur d'un pouce  
un pouce = 25,4mm

	8	10	11	14	16	19
A B	H 90	H 80				
C D	50 30	66 40	60 40	75 50	50 42	50 40
E F	42 H	52 H	52 H	66 H	60 H	H

Lettre représentant la position du pignon sur le quadrant d'engrenages.

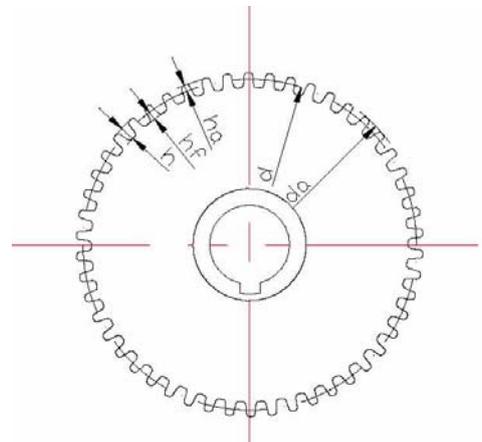
	20	22	27	32	40	44
A B	H 60	H 80				
C D	66 80	60 80	50 42	25 42	33 52	30 52
E F	52 H	52 H	H 90	H 60	H 80	H 80

Img.9-2: Exemple: tableau d'engrenages des tours D210 et D250

**9.2 Détermination des modules de roues dentées**

- m = module ; d = diamètre de référence
- da = Diamètre extérieur d'un engrenage;
- z = nombre de dents
- c = dégagement
- (c = 0,1m...0,3m, à la construction de la machine
- 0,167 x module)
- ha = addendum; hf = dedendum
- h = profondeur de la dent

$$m = \frac{d}{z} = \frac{da}{(z + 2)}$$



Img.9-3: Plan d'une roue dentée

### 9.3 Tableau des engrenages pour filets "anglais"



#### ATTENTION !

Les possibilités d'engrenages pour les filets anglais et pour les filets métriques sont seulement valables pour les tours avec un pignon primaire (axe du mandrin) de 40 dents et ou la vis mère a un pas de 2mm. Pour les tours avec des mécanismes d'avance additionnels les tableaux sont donnés à titre indicatif, et tous les rapports de transmission ne sont pas nécessairement possibles. Le nombre de dents indiqués sur le tableau des engrenages sont limités à environ 90 dents. de plus grands nombre de dents ne sont pas indiqués dû à leur trop grand diamètre.

**Si vous avez aimé utiliser les tables de roue de changement dans le rapport (la connexion) avec le tour D240 et D280, le gradient ascendant indiqué doit être multiplié dans les tables par le facteur du mécanisme de mécanisme d'alimentation.**

Alimentation machanism (Vg) position A = 1,5

Alimentation machanism (Vg) position B = 3

Alimentation machanism (Vg) position C = 0,75

#### Exemple:

Tableau des engrenages, Gradient ascendant indiqué = 8 Gänge pro Zoll

8 Gänge pro Zoll x 1,5 = 12 (Steigung die in Stellung A erhalten wird)

oder

angegebene Steigung = 1mm x 1,5 = 1,5 (Steigung die in Stellung A erhalten wird)

angegebene Steigung = 1mm x 0,75 = 0,75 (Steigung die in Stellung C erhalten wird)



#### PRECAUTION !

**Généralement il est bon de tester si la combinaison désirée des pignons rentre dans le quadrant des engrenages et si le couvercle de protection peut être remonté avant d'utiliser les pignons choisies. Dans certains cas il est possible que la combinaison choisie ne rentre pas dans la machine.**



#### INFORMATION

**En accord avec la norme DIN 8606 la tolérance maximum d'écart du pas de filetage est de 0,015mm sur une longueur de 60mm**

Les combinaisons de pignons indiqués dans les tableau sont celles qui ne dépassent pas cette tolérance. Si d'autres possibilités sont indiquées elles sont marquées de "Attention ! hors tolérance"

Dans la dotation du tour on trouve les pignons pour quelques filets standards.

De façon à obtenir un pas en accord avec le tableau d'engrenages suivant, vous pouvez usiner vous même des pignons à l'aide d'un appareil à division genre RT 150 et une fraiseuse tailleuse de module (fraiseuse à disque avec profil d'engrenage) sur une fraiseuse genre BF 20. Certains fournisseurs peuvent délivrer des pignons tous prêts avec un certain nombre de dents par module. Autant que possible vous devriez faire usage de ces pignons standard.

Les nombres de dents suivants nous sont connus et peuvent être utilisés en standard avec le module 1. Le trou d'axe, l'épaisseur du pignon et les dimensions de la calle d'axe peuvent être usinés par vous même. Les pignons avec le module 1,5 démarrent avec un nombre de dents de 20 et ne sont pas livrés en standard avec tous les nombres de dents indiqués ci dessous.

- 10 - 50 dents
- 52 - 58 dents
- 60 ; 62 ; 65 ; 68 ; 70 ; 72 ; 74 ; 75 ; 76 ; 78 ; 80 ; 82 ; 83 ; 85 ; 87 ; 90 ; 95 dents

Lors de commande de pignon soyez sûrs de la correspondance avec le pignon primaire de votre tour. Utiliser SMnPb30 / C45 ou similaire comme matériel.

Nous vous recommandons comme fournisseur la firme

Mädler GmbH

basée à Stuttgart, Tränkestrasse 8, D-70597 Stuttgart, Phone: +49 (711) 72095-0.

## 9.4 Tableau des engrenages pour filets "anglais"

4 1/2 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
n'importe quel pignon		81	28	41	entretoise H, ou plus petit pignon comme entretoise	-0.00007
		70	31	32		0.00049
		86	23	53		-0.00070
		63	19	47		-0.00077
		88	29	43		0.00088
		80	21	54		-0.00093
		40	21	27		-0.00093
		80	18	63		-0.00093
		80	27	42		-0.00093
		47	18	37		0.00098
		91	30	43		-0.00126

5 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	

n°	A	B	C	D	E	F	écart par filet [ mm ]
71	26	43					0.00030
63	31	32					0.00045
80	21	60					-0.00083
72	21	54					-0.00083
40	21	30					-0.00083
36	21	27					-0.00083
88	18	77					-0.00083
96	21	72					-0.00083
80	18	70					-0.00083
92	21	69					-0.00083
88	21	66					-0.00083
88	22	63					-0.00083
84	21	63					-0.00083
80	20	63					-0.00083
76	19	63					-0.00083
72	18	63					-0.00083
64	18	56					-0.00083
68	21	51					-0.00083
84	27	49					-0.00083
56	18	49					-0.00083
64	21	48					-0.00083
80	28	45					-0.00083
60	21	45					-0.00083
96	36	42					-0.00083
88	33	42					-0.00083
80	30	42					-0.00083
72	27	42					-0.00083
64	24	42					-0.00083
56	21	42					-0.00083
48	18	42					-0.00083
52	21	39					-0.00083
80	35	36					-0.00083
64	28	36					-0.00083
48	21	36					-0.00083
60	27	35					-0.00083
40	18	35					-0.00083
44	21	33					-0.00083
48	27	28					-0.00083
32	18	28					-0.00083
32	21	24					-0.00083
28	21	21					-0.00083
24	18	21					-0.00083
47	20	37					0.00088

6 Filets par pouce							écart par filet [ mm ]
Nombre de Dents						Position du pignon	
A	B	C	D	E	F		écart par filet [ mm ]
n°	importe quel pignon	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	78	22	67		
			86	25	65		0.00035
			89	29	58		-0.00044
			85	22	73		0.00062
			66	29	43		0.00066
			90	21	81		-0.00070
			80	21	72		-0.00070
			80	27	56		-0.00070
			80	28	54		-0.00070
			60	21	54		-0.00070
			70	27	49		-0.00070
			50	21	45		-0.00070
			80	36	42		-0.00070
			60	27	42		-0.00070
			40	18	42		-0.00070
			40	21	36		-0.00070
			50	27	35		-0.00070
			40	27	28		-0.00070
			30	21	27		-0.00070
			20	18	21		-0.00070
			90	27	63		-0.00070
			80	24	63		-0.00070
			70	21	63		-0.00070
			60	18	63		-0.00070
			47	24	37		0.00073
			84	23	69		0.00090
			56	23	46		0.00090
			28	23	23		0.00090
			91	40	43		-0.00094
			71	22	61		-0.00101
92	37	47		-0.00118			

7 Filets par pouce						
Nombre de Dents position du pignon						écart par filet [ mm ]
A	B	C	D	E	F	
n'importe quel pignon		86	24	79		-0.00002
		83	30	61		-0.00030
		90	31	64		0.00032
		90	32	62		0.00032
		45	31	32		0.00032
		91	34	59		0.00040
		92	26	78		0.00048
		92	39	52		0.00048
		69	39	39		0.00048
		46	26	39		0.00048
		81	38	47		-0.00049
		80	21	84		-0.00060
		80	42	42		-0.00060
		40	21	42		-0.00060
		20	21	21		-0.00060
		80	28	63		-0.00060
		60	21	63		-0.00060
		80	36	49		-0.00060
		60	27	49		-0.00060
		40	18	49		-0.00060
		47	28	37		0.00063
		79	26	67		-0.00070
		72	23	69		0.00078
		48	23	46		0.00078
		24	23	23		0.00078
		78	40	43		-0.00081
		39	20	43		-0.00081
		49	18	60		0.00092
		49	20	54		0.00092
		49	24	45		0.00092
		49	27	40		0.00092
		49	30	36		0.00092

entretoise H, ou pignon plus petit  
comme entre toise auxiliaire

8 Filets par pouce						
Nombre de Dents Position du pignon						écart par filet [ mm ]
A	B	C	D	E	F	
n'importe quel pignon		61	29	53		0.00002
		97	47	52		0.00012
		96	41	59		-0.00013
		92	38	61		0.00015
		46	19	61		0.00015
		55	18	77		-0.00040
		75	27	70		-0.00040
		50	18	70		-0.00040
		90	36	63		-0.00040
		85	34	63		-0.00040
		80	32	63		-0.00040
		75	30	63		-0.00040
		70	28	63		-0.00040
		65	26	63		-0.00040
		60	24	63		-0.00040
		55	22	63		-0.00040
		50	20	63		-0.00040
		45	18	63		-0.00040
		50	21	60		-0.00040
		95	42	57		-0.00040
		80	36	56		-0.00040
		60	27	56		-0.00040
		40	18	56		-0.00040
		90	42	54		-0.00040
		75	35	54		-0.00040
		60	28	54		-0.00040
		45	21	54		-0.00040
		85	42	51		-0.00040
		80	42	48		-0.00040
		40	21	48		-0.00040
		25	18	35		-0.00040
		25	21	30		-0.00040
		30	27	28		-0.00040
		20	18	28		-0.00040
		20	21	24		-0.00040
		75	21	90		-0.00040
		90	27	84		-0.00040
		80	24	84		-0.00040
		70	21	84		-0.00040
		60	18	84		-0.00040
		90	28	81		-0.00040
		65	21	78		-0.00040
		80	28	72		-0.00040
		60	21	72		-0.00040
		70	36	49		-0.00040
		35	18	49		-0.00040
		75	42	45		-0.00040
		50	28	45		-0.00040
		70	42	42		-0.00040
		65	39	42		-0.00040
		60	36	42		-0.00040

entretoise H, ou pignon plus petit  
comme entre toise auxiliaire

n'importe quel pignon	55	33	42	entretroise H, ou pignon plus petit comme entretoise auxiliaire	-0.00040
	50	30	42		-0.00040
	45	27	42		-0.00040
	40	24	42		-0.00040
	35	21	42		-0.00040
	30	18	42		-0.00040
	50	35	36		-0.00040
	40	28	36		-0.00040
	30	21	36		-0.00040
	30	21	36		-0.00040
	93	33	71		0.00042
	62	22	71		0.00042
	83	41	51		0.00051
	99	43	58		0.00062
	99	29	86		0.00062
	94	32	74		0.00068
	94	37	64		0.00068
	47	32	37		0.00068
	84	29	73		-0.00070
	89	38	59		0.00074
69	37	47	-0.00076		
63	23	69	0.00080		
84	46	46	0.00080		
42	23	46	0.00080		
42	23	46	0.00080		
21	23	23	0.00080		

9 Filets par pouce							écart par filet [ mm ]
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quel pignon	entretroise H, ou pignon plus petit comme entretoise auxiliaire	81	28	82		-0.00003	
		81	41	56		-0.00003	
		78	33	67		-0.00008	
		52	22	67		-0.00008	
		61	19	91		0.00011	
		70	31	64		0.00025	
		70	32	62		0.00025	
		35	31	32		0.00025	
		89	29	87		-0.00030	
		86	46	53		-0.00035	
		43	23	53		-0.00035	
		63	38	47		-0.00038	
		82	28	83		0.00039	
		85	33	73		0.00041	
		88	29	86		0.00044	
		88	43	58		0.00044	
		44	29	43		0.00044	
		80	42	54		-0.00046	
		40	21	54		-0.00046	
		20	21	27		-0.00046	
		80	27	84		-0.00046	
		80	28	81		-0.00046	
		60	21	81		-0.00046	
		80	36	63		-0.00046	
		60	27	63		-0.00046	
		40	18	63		-0.00046	
		40	27	42		-0.00046	
		94	36	74		0.00049	
		47	18	74		0.00049	
		94	37	72		0.00049	
		47	36	37		0.00049	
		97	50	55		-0.00052	
		77	37	59		-0.00053	
		94	41	65		-0.00057	
		56	23	69		0.00060	
		91	30	86		-0.00063	
		91	43	60		-0.00063	
		91	43	60		-0.00063	
		59	19	88		0.00063	
		59	22	76		0.00063	
		59	38	44		0.00063	
		71	33	61		-0.00067	
		40	71	61		-0.00067	
		68	41	47		0.00071	

10 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	97	47	65		0.00000
		95	34	88		0.00001
		95	44	68		0.00001
		71	26	86		0.00015
		71	43	52		0.00015
		69	41	53		0.00017
		65	23	89		0.00020
		63	31	64		0.00022
		63	32	62		0.00022
		51	22	73		0.00037
		80	42	60		-0.00042
		40	21	60		-0.00042
		84	49	54		-0.00042
		72	42	54		-0.00042
		60	35	54		-0.00042
		48	28	54		-0.00042
		36	21	54		-0.00042
		62	21	93		-0.00042
		78	27	91		-0.00042
		52	18	91		-0.00042
		80	28	90		-0.00042
		60	21	90		-0.00042
		58	21	87		-0.00042
		96	36	84		-0.00042
		88	33	84		-0.00042
		80	30	84		-0.00042
		72	27	84		-0.00042
		64	24	84		-0.00042
		56	21	84		-0.00042
		48	18	84		-0.00042
		90	35	81		-0.00042
		72	28	81		-0.00042
		54	21	81		-0.00042
		52	21	78		-0.00042
		88	36	77		-0.00042
		66	27	88		-0.00042
44	18	77		-0.00042		
50	21	75		-0.00042		
96	42	72		-0.00042		
80	35	72		-0.00042		
64	28	72		-0.00042		
48	21	72		-0.00042		

11 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
A	N'importe quel pignon	59	28	73		0.00002
		81	46	61		0.00016
		85	31	95		-0.00018
		68	38	62		-0.00018
		34	19	62		-0.00018
		51	19	93		-0.00018
		68	31	76		-0.00018
		51	31	57		-0.00018
		53	27	68		0.00019
		53	34	54		0.00019
		53	36	51		0.00019
		71	41	60		-0.00024
		71	30	82		-0.00024
		57	25	79		-0.00032
		77	46	58		-0.00034
		77	29	92		-0.00034
		72	29	86		0.00036
		72	43	58		0.00036
		80	42	66		-0.00038
		40	21	66		-0.00038
		80	33	84		-0.00038
		80	36	77		-0.00038
		60	27	77		-0.00038
		40	18	77		-0.00038
		80	44	63		-0.00038
		60	33	63		-0.00038
		40	22	63		-0.00038
		40	33	42		-0.00038
		94	37	88		0.00040
		94	44	74		0.00040
		47	22	74		0.00040
		47	37	44		0.00040
		58	41	49		0.00042
		63	37	59		-0.00043

12 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		92	57	61	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	0.00002
		73	31	89		-0.00004
		78	44	67		-0.00006
		39	22	67		-0.00006
		64	41	59		-0.00017
		86	50	65		0.00017
		43	25	65		0.00017
		62	33	71		0.00019
		89	58	58		-0.00022
		85	44	73		0.00031
		66	29	86		0.00033
		66	43	58		0.00033
		55	21	99		-0.00035
		70	27	98		-0.00035
		65	27	91		-0.00035
		50	21	90		-0.00035
		80	36	84		-0.00035
		60	27	84		-0.00035
		40	18	84		-0.00035
		90	42	81		-0.00035
		75	35	81		-0.00035
		60	28	81		-0.00035
		45	21	81		-0.00035
		55	27	77		-0.00035
		80	42	72		-0.00035
		40	21	72		-0.00035
		50	27	70		-0.00035
		80	54	56		-0.00035
		40	27	56		-0.00035
		70	49	54		-0.00035
		60	42	54		-0.00035
		50	35	54		-0.00035
		40	28	54		-0.00035
		35	27	49		-0.00035
		50	42	45		-0.00035
		40	36	42		-0.00035
		90	54	63		-0.00035
		85	51	63		-0.00035
		80	48	63		-0.00035
		75	45	63		-0.00035
70	42	63	-0.00035			
65	39	63	-0.00035			
60	36	63	-0.00035			
55	33	63	-0.00035			
50	30	63	-0.00035			
45	27	63	-0.00035			
40	24	63	-0.00035			
35	21	63	-0.00035			
30	18	63	-0.00035			

13 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		91	46	81	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	-0.00001
		75	37	83		-0.00009
		58	25	95		0.00016
		85	40	87		0.00018
		68	32	87		0.00018
		68	29	96		0.00018
		80	42	78		-0.00024
		80	36	91		-0.00024
		60	27	91		-0.00024
		80	39	84		-0.00024
		82	46	73		-0.00030
		84	40	86		-0.00036
		63	30	86		-0.00036
		45	20	85		Attention ! hors tolerance 0.00098
		85	40	80		Attention ! hors tolerance 0.00833
		80	40	75		Attention ! hors tolerance 0.0166

14 Filets par pouce							
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	86	48	79			-0.00001
		64	34	83			-0.00004
		53	41	57			-0.00007
		73	37	87			-0.00013
		83	60	61			-0.00015
		90	62	64			0.00016
		45	31	64			0.00016
		45	32	62			0.00016
		79	43	81			0.00017
		91	59	68			0.00020
		92	52	78			0.00024
		69	39	78			0.00024
		46	26	78			0.00024
		46	39	52			0.00024
		81	47	76			-0.00025
		93	50	82			0.00028
		80	42	84			-0.00030
		90	49	81			-0.00030
		60	49	54			-0.00030
		40	42	42			-0.00030
		80	49	72			-0.00030
		90	63	63			-0.00030
		80	56	63			-0.00030
		70	49	63			-0.00030
		60	42	63			-0.00030
		50	35	63			-0.00030
		40	28	63			-0.00030
		50	45	49			-0.00030
		40	36	49			-0.00030
		47	28	74			0.00031
		47	37	56			0.00031
		59	51	51			0.00033
		79	52	67			-0.00035
		72	46	69			0.00039
48	46	46			0.00039		
78	40	86			-0.00040		
78	43	80			-0.00040		
39	40	43			-0.00040		

entretaise H, ou pignon plus petit  
comme entre toise auxiliaire

16 Filets par pouce							
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	92	61	76			0.00001
		69	57	61			0.00001
		46	38	61			0.00001
		64	43	75			0.00003
		84	51	83			-0.00004
		56	34	83			-0.00004
		89	65	69			-0.00005
		61	53	58			-0.00005
		48	41	59			-0.00013
		62	44	71			0.00015
		58	37	79			-0.00015
		83	47	89			-0.00019
		83	51	82			0.00019
		65	36	91			-0.00026
		55	36	77			-0.00026
		75	54	70			-0.00026
		50	36	70			-0.00026
		55	42	66			-0.00026
		80	63	64			-0.00026
		75	60	63			-0.00026
		70	56	63			-0.00026
		65	52	63			-0.00026
		60	48	63			-0.00026
		55	44	63			-0.00026
		50	40	63			-0.00026
		45	36	63			-0.00026
		40	32	63			-0.00026
		35	28	63			-0.00026
		50	42	60			-0.00026
		60	54	56			-0.00026
		50	45	56			-0.00026
		40	36	56			-0.00026
		30	27	56			-0.00026
		45	42	54			-0.00026
		30	28	54			-0.00026
		40	42	48			-0.00026
		75	42	90			-0.00026
		50	28	90			-0.00026
		90	54	84			-0.00026
		85	51	84			-0.00026
		80	48	84			-0.00026
		75	45	84			-0.00026
		70	42	84			-0.00026
		65	39	84			-0.00026
		60	36	84			-0.00026
		55	33	84			-0.00026
		50	30	84			-0.00026
		45	27	84			-0.00026
		90	56	81			-0.00026
		45	28	81			-0.00026
		65	42	78			-0.00026
		90	63	72			-0.00026
80	56	72			-0.00026		
70	49	72			-0.00026		
60	42	72			-0.00026		
50	35	72			-0.00026		

entretaise H, ou pignon plus petit  
comme entre toise auxiliaire

40	28	72	-0.00026
85	63	68	-0.00026
35	36	49	-0.00026
35	42	42	-0.00026
47	32	74	0.00028
47	37	64	0.00028
81	53	77	0.00028
89	59	76	0.00031
84	46	92	0.00034
63	46	69	0.00034
42	46	46	0.00034
71	49	73	0.00036

18 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretouise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	81	56	82		-0.00002
		91	67	77		-0.00004
		61	38	91		0.00005
		85	61	79		-0.00009
		86	65	75		0.00012
		89	58	87		-0.00015
		86	53	92		-0.00017
		63	47	76		-0.00019
		82	56	83		0.00019
		41	28	83		0.00019
		85	66	73		0.00021
		66	43	87		0.00022
		88	58	86		0.00022
		44	29	86		0.00022
		80	63	72		-0.00023
		80	54	84		-0.00023
		40	27	84		-0.00023
		90	63	81		-0.00023
		80	56	81		-0.00023
		70	49	81		-0.00023
		60	42	81		-0.00023
		50	35	81		-0.00023
		40	28	81		-0.00023
		47	36	74		0.00024
		47	37	72		0.00024
		72	53	77		0.00025
		77	59	74		-0.00026
		84	69	69		0.00030
		91	60	86		-0.00031
		59	38	88		0.00032
		59	44	76		0.00032
		40	59	76		0.00032
68	47	82		0.00035		

19 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
<b>N'importe quel pignon</b>	<b>entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire</b>	75	51	88		0.00000
		50	34	88		0.00000
		75	66	68		0.00000
		94	75	75		-0.00001
		62	53	70		0.00003
		74	54	82		0.00005
		70	59	71		-0.00006
		86	62	83		0.00007
		43	31	83		0.00007
		77	64	72		-0.00009
		61	50	73		0.00009
		73	48	91		0.00010
		73	56	78		0.00010
		73	52	84		0.00010
		58	39	89		-0.00010
		66	50	79		-0.00019
		89	71	75		0.00019
		71	59	72		0.00021
		80	63	76		-0.00022
		80	57	84		-0.00022
		47	37	76		0.00023
		47	38	74		0.00023
		88	65	81		0.00024
		47	29	97		-0.00024
		68	55	74		-0.00029
		69	43	96		0.00031
		92	64	86		0.00031
		69	48	86		0.00031
46	32	86		0.00031		
69	59	70		-0.00033		

20 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
<b>N'importe quel pignon</b>	<b>entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire</b>	74	59	79		0.00006
		71	52	86		0.00008
		69	53	82		0.00008
		65	46	89		0.00010
		79	63	79		-0.00021
		92	63	92		-0.00021
		91	63	91		-0.00021
		78	54	91		-0.00021
		65	45	91		-0.00021
		52	36	91		-0.00021
		90	63	90		-0.00021
		80	56	90		-0.00021
		70	49	90		-0.00021
		60	42	90		-0.00021
		50	35	90		-0.00021
		40	28	90		-0.00021
		89	63	89		-0.00021
		88	63	88		-0.00021
		87	63	87		-0.00021
		58	42	87		-0.00021
		86	63	86		-0.00021
		85	63	85		-0.00021
		92	69	84		-0.00021
		88	66	84		-0.00021
		84	63	84		-0.00021
		80	60	84		-0.00021
		76	57	84		-0.00021
		72	54	84		-0.00021
		68	51	84		-0.00021
		64	48	84		-0.00021
		60	45	84		-0.00021
		56	42	84		-0.00021
		52	39	84		-0.00021
		52	39	84		-0.00021
		48	36	84		-0.00021
		44	33	84		-0.00021
		40	30	84		-0.00021
		83	63	83		-0.00021
		82	63	82		-0.00021
		90	70	81		-0.00021
		81	63	81		-0.00021
		72	56	81		-0.00021
		63	49	81		-0.00021
		54	42	81		-0.00021
		45	35	81		-0.00021
		36	28	81		-0.00021
		80	63	80		-0.00021
		78	63	78		-0.00021
		52	42	78		-0.00021
		88	72	77		-0.00021
		77	63	77		-0.00021
		66	54	77		-0.00021
		55	45	77		-0.00021

		44	36	77		-0.00021
		76	63	76		-0.00021
		28	42	42		-0.00021
		47	37	80		0.00022

22 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
	N'importe quel pignon	88	67	91	entretroise H, ou pignon plus petit comme entretoise auxiliaire	0.00008
		81	61	92		0.00008
		92	75	85		-0.00008
		85	62	95		-0.00009
		51	38	93		-0.00009
		77	58	92		-0.00017
		54	43	87		0.00018
		72	58	86		0.00018
		36	29	86		0.00018
		80	63	88		-0.00019
		94	74	88		0.00020
		47	37	88		0.00020
		59	47	87		-0.00027

24 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		73	62	89	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	-0.00002
		78	67	88		-0.00003
		61	53	87		-0.00004
		85	73	88		0.00016
		59	49	91		0.00016
		65	54	91		-0.00017
		75	63	90		-0.00017
		50	42	90		-0.00017
		93	79	89		-0.00020
		84	69	92		0.00023
		56	46	92		0.00023
		91	80	86		-0.00024
		71	61	88		-0.00025

26 Filets par pouce							
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quel pignon		91	81	92	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	-0.00004	
		92	81	93		0.00007	
		67	59	93		-0.00011	
		93	81	94		0.00019	
		62	54	94		0.00019	
		82	73	92		-0.00019	

28 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		53	57	82	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	0.00000
		80	83	85		0.00002
		64	68	83		0.00002
		48	51	83		0.00002
		32	34	83		0.00002
		73	74	87		-0.00003
		43	48	79		0.00003
		50	49	90		-0.00011
		80	84	84		-0.00011
		60	63	84		-0.00011
		40	42	84		-0.00011
		45	49	81		-0.00011
		55	63	77		-0.00011
		30	49	54		-0.00011
		20	42	42		-0.00011
		40	49	72		-0.00011
		50	63	70		-0.00011
		45	63	63		-0.00011
		40	56	63		-0.00011
		35	49	63		-0.00011
		30	42	63		-0.00011
		25	35	63		-0.00011
		25	45	49		-0.00011
		25	45	49		-0.00011
		20	36	49		-0.00011
		45	62	64		0.00012
		62	71	77		0.00012
		79	81	86		0.00012
		74	75	87		0.00014
		69	78	78		0.00015
		46	52	78		0.00015
		23	39	52		0.00015
		78	80	86		-0.00017
		39	40	86		-0.00017
39	43	80	-0.00017			
53	55	85	-0.00019			
47	56	74	0.00019			
72	73	87	-0.00020			
48	58	73	-0.00020			
54	69	69	0.00023			
36	46	69	0.00023			
24	46	46	0.00023			

32 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		21	46	46	entretoise H, ou pignon plus petit comme entre toise auxiliaire	0.00017

40 ; 48 ; 60 Filets par pouce						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
NON POSSIBLE						

## 9.5 Tableau des engrenages pour filets métriques

0,25mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quelle pignon		20	80	80	entretoise H	0
		21	84	80		0
		19	80	76		0
		18	80	72		0
		20	85	75	Attention ! hors tolerance 0.00098	
		25	90	90	Attention ! hors tolerance -0.00309	

0,3mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quelle pignon		24	80	80	entretoise H	0
		27	90	80		0
		21	80	70		0
		18	80	60		0
		20	70	65	Attention ! hors tolerance 0.00165	
		30	90	75	Attention ! hors tolerance 0.00556	
		24	80	66	Attention ! hors tolerance 0.01364	

0,35mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quelle pignon		28	80	80	entretoise H	0
		21	80	60		0
		21	75	64		0
		20	70	65		Attention ! hors tolerance 0.00165
		30	90	75	Attention ! hors tolerance 0.00556	
		24	80	76	Attention ! hors tolerance 0.01364	

0,4mm par tour							
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quelle pignon		30	80	75	entretoise H	0	
		20	80	50		0	
		24	80	60		0	

0,45mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		36	80	80	entretoise H	0
		27	80	60		0
		18	80	40		0
		30	80	66		Attention ! hors tolerance 0.00455
		20	80	45		Attention ! hors tolerance -0.00556

0,5mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		40	80	80	entretoise H	0
		33	80	66		0
		30	80	60		0
		25	80	50		0
		20	80	40		0

0,6mm per turn						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon		30	80	50	entretoise H	0
		24	80	40		0
		45	80	75		0

0,7mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	entretoise 35	80	50		0
		42	80	60		0
		28	80	40		0
		25	55	52		Attention ! hors tolerance -0.00070
		40	70	65		Attention ! hors tolerance 0.00330

0,75mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	60	80	80		0
		45	80	60		0
		30	80	40		0

0,8mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	40	80	50		0
		33	66	50		0
		30	60	50		0
		24	60	40		0
		25	50	50		0
		60	80	75		0
		30	75	40		0

1mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	80	80	80		0
		66	80	66		0
		60	80	60		0
		52	80	52		0
		50	80	50		0
		45	80	45		0
		40	80	40		0
		35	80	35		0
		30	60	40		0
		25	50	40		0

1,25mm per turn						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	50	80	40		0
		75	80	60		0
		65	80	52		0

1,5mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	60	80	40	entretoise H	0
		45	80	30		0
		45	60	40		0
		90	80	60		0
		75	80	50		0
		60	80	40		0

1,75mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	70	80	40	entretoise H	0
		35	40	40		0

2mm per turn						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	80	80	40	entretoise H	0
		66	80	33		0
		60	80	30		0
		50	80	25		0
		45	60	30		0

2,5mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	75	60	40		0
		75	80	30		0
		60	80	24		0
		50	80	20		0
		45	60	24		0

3mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	90	80	30		0
		90	60	40		0
		75	80	25		0
		75	50	40		0
		60	80	20		0
		45	60	20		0
		45	50	24		0
		45	40	30		0

3,5mm per turn						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	entretoise H	70	40	40		0
		70	80	20		0
		75	52	33		-0.00350

4mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	90	60	30	entretoise H	0
		75	60	25		0
		75	50	30		0
		75	60	25		0
		66	40	30		0
		60	40	30		0
		60	50	24		0
		50	40	25		0

4,5mm par tour						
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]
Position du pignon						
A	B	C	D	E	F	
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	90	80	20	entretoise H	0

5mm per turn							
Nombre de Dents						écart par filet [ mm ]	
Position du pignon							
A	B	C	D	E	F		
N'importe quel pignon	N'importe quel pignon	60	40	24	entretoise H	0	
		75	40	30		0	
		75	60	20		0	
		65	52	20		0	

## 10 Appendice

### 10.1 Copyright

© 2008

Cette documentation est protégée par un copyright ©. Tous les droits, en particulier ceux de la traduction, de l'emphase, du prélèvement des illustrations ou schémas, des émissions de radio ou de télévision, de la reproduction sous forme de reportages photos ou similaires, les stockages dans les ordinateurs moyens et gros systèmes, restent propriété de l'entreprise et nécessitent à toute fin d'utilisation, autorisation écrite de notre part.

Des modifications techniques peuvent intervenir à tout moment sans préavis.

### 10.2 Terminologie/Glossaire

Terme	Explication
Poupée fixe	Ensemble composé des trains d'avances et des poulies et courroies d'entraînement.
Mandrin de tour	Pièce permettant le serrage de la pièce à usiner à l'aide de mors concentriques.
Mandrin de perçage	Pièce permettant le serrage de forets afin de réaliser des centres, des perçages, centrages, etc.
Traînard	Chariot principal coulissant sur le banc du tour. Il supporte les chariots transversal et supérieur.
Chariot transversal	Chariot situé sur le trainard perpendiculaire au banc du tour.
Chariot supérieur	Situé sur le chariot transversal. Son orientation permet le tournage conique
Outil	Outil coupant, foret, barreau, etc.
Poupée mobile	Ou contre-pointe. Elle accueille une pointe fixe ou tournante, un mandrin de perçage, etc.
Lunette	Fixe ou à suivre. Les lunettes permettent l'usinage des longues pièces.
Toc de tour	Pièce permettant l'entraînement de la pièce à usiner dans le cas d'un montage entre pointes.

### 10.3 Garantie

La société Optimum Maschinen Germany GmbH garantie une qualité parfaite de vos produits et intervient dans les meilleurs délais afin de remplacer les pièces défectueuses durant la période de garantie .

Les conditions ouvrant droit à la garantie sont :

- La preuve d'achat et manuel d'utilisation.  
Une preuve d'achat originale doit toujours être présentée. Elle doit contenir l'adresse complète, la date d'achat et la désignation du type du produit .  
Le respect des indications du mode d'emploi et toutes les indications de sécurité doivent avoir été respectées. Des dommages sur la base des erreurs d'exploitation ne peuvent pas être reconnus comme exigence de garantie.
- Une utilisation correcte de l' appareil.  
Les produits Optimum Maschinen Germany GmbH ont été développés et construits dans certains buts d'application. Ceux-ci sont énumérés dans le manuel.  
Le non-respect des consignes du manuel, une utilisation non-appropriée ou l'utilisation d' accessoires inadéquats annulent tout recours de garantie.
- Un entretien et une maintenance réguliers.  
Un entretien régulier et un nettoyage fréquent de la machine selon les consignes indiquées dans le manuel sont indispensables .  
Les travaux de nettoyage et d'entretien ne peuvent être exigés en prise sous garantie.
- Une utilisation des pièces détachées d'origine.  
Assurez-vous d'utiliser des pièces détachées et accessoires d'origine du fabricant. Elles sont disponibles chez votre revendeur Optimum Maschinen Germany GmbH.  
L'utilisation de pièce hors origine peut engendrer des endommages et augmenter les risques d'accident. Toute modification de la machine avec des pièces hors fabricant annule la garantie de la machine.
- Pièces d'usures.  
Certains éléments sont soumis à une usure normale du fait même de l'usage de la machine.  
Parmi ces éléments on citera les courroies, roulements, interrupteurs, câbles, joints etc.. Ces pièces d'usure ne sont pas prises en compte par la garantie.

### 10.4 Traitement des appareils



Traitement des appareils électriques et électroniques et fin de vie (Applicable dans les pays de l'Union Européenne et aux autres pays européens disposant de systèmes de collecte sélective).

- Ce symbole, apposé sur le produit ou sur son emballage, indique que ce produit ne doit pas être traité avec les déchets ménagers. Il doit être remis à un point de collecte approprié pour le recyclage des équipements électriques et électroniques. En s'assurant que ce produit est bien mis au rebus de manière appropriée, vous aiderez à prévenir les conséquences négatives potentielles pour l'environnement et la santé humaine. Le recyclage des matériaux aidera à conserver les ressources naturelles. Pour toute information supplémentaire au sujet du recyclage de ce produit, vous pouvez contacter votre municipalité, votre déchetterie ou le magasin où vous avez acheté le produit.



**10.6 Certificat de conformité CE**

**Le fabricant:** Optimum Maschinen Germany GmbH

Dr.-Robert-Pfleger-Str. 26  
D-96103 Hallstadt

**Déclare par le présent certificat que le produit**

**Type de machine:** Tour à métaux

**Désignation de la machine:** OPTI D180 x 300 VARIO

**Normes CE correspondantes:**

**Directives machines** 98/37/EG, Annexe II A

89/336/EWG

**Normes électriques** 73/23/EWG

**Répond aux normes générales caractérisées plus haut - y compris celles dont la date correspond aux modifications en vigueur.**

**Le maintien de la conformité des normes harmonisées ci-dessous et les normes nationales sont applicables:**

DIN EN 12840: 06/2001

Sécurité des machines, tour conventionnel avec ou sans commande automatique.

DIN 45635-1601 09/1978

DIN EN 62079:2001

(VDE 0039)

IEC 62079:2001



Thomas Collrep  
(Direction)



Kilian Stürmer  
(Direction)

Hallstadt, 15 / 04 / 2008

## L'indice

<b>A</b>		<b>U</b>	
Afûtage ou ré-afûtage des angles de coupe	60	Usinage de filets extérieurs et intérieurs	45
Anomalies	26	Usinage extérieur	44
Assemblage des pignons	65	<b>V</b>	
<b>C</b>		Vitesse de coupe	59
Caractéristiques techniques	27		
Certificat de conformité CE	93		
Choix de la vitesse	18		
Colisage	8		
Conditions d'environnement	27		
<b>D</b>			
Dégraissage	10		
Détermination des modules de roues dentées	67		
Dimensions	27		
Données techniques			
Caractéristiques techniques	27		
Conditions d'environnement	27		
Dimensions	27		
Emissions sonores	27		
<b>E</b>			
Eléments et nomenclature	12		
<b>F</b>			
Filetages anglais	48		
Filets métriques	47		
<b>G</b>			
Garantie	91		
<b>L</b>			
Le tableau des engrenages	67		
Levage de la machine	8		
Lubrification	21		
<b>M</b>			
Matériaux de coupe	57		
Mise en service	10		
Mises en garde	4		
<b>N</b>			
Nettoyage	10		
<b>O</b>			
Outil réversible avec plaquette carbure brasée	42		
<b>P</b>			
Plaquettes interchangeables	49		
Première mise en service	10		
Protections corporelles	7		
<b>S</b>			
Saignage, découpe et décolletage	52		
<b>T</b>			
Tableau des engrenages pour filets "anglais"	68, 70		
Tableau des engrenages pour filets métriques	83		
Tableau des vitesses de coupe	60		
Tournage	39		
Tournages de cônes avec grande précision	54		
Types de filets	46		