



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

Réf. : **B5520FOR V1**

Date de publication :
10 mai 1991

Liaisons par obstacle - Données numériques

Cet article est issu de : **Mécanique | Fonctions et composants mécaniques**

par **Louis FAURE**

Pour toute question :
Service Relation clientèle
Techniques de l'Ingénieur
Immeuble Pleyad 1
39, boulevard Ornano
93288 Saint-Denis Cedex

Par mail :
infos.clients@teching.com
Par téléphone :
00 33 (0)1 53 35 20 20

Document téléchargé le : **05/02/2020**

Pour le compte : **7200049203 - ecole centrale de lyon // 156.18.19.146**

© Techniques de l'Ingénieur | tous droits réservés

Liaisons par obstacle

Données numériques

par **Louis FAURE**

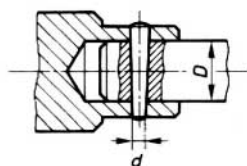
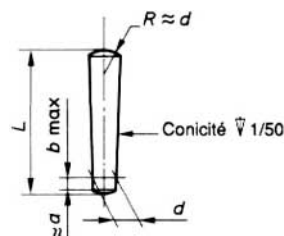
*Ingénieur de l'École Nationale Supérieure de Chronométrie
et de Micromécanique de Besançon
Chef du service Transmissions mécaniques
au Centre Technique des Industries Mécaniques (CETIM)*

1. Goupilles, clouettes, cannelures et dentelures.....	Form. B 5 520 - 2
Tableau 1 – Goupilles coniques	— 2
Tableau 2 – Goupilles cannelées	— 2
Tableau 3 – Goupilles élastiques	— 3
Tableau 4 – Clavettes inclinées pour clavetages forcés.....	— 4
Tableau 5 – Rainures pour clavettes.....	— 5
Tableau 6 – Clavetage forcé à l'aide de clavettes tangentielles inclinées.....	— 6
Tableau 7 – Clavettes parallèles.....	— 7
Tableau 8 – Rainures pour clavettes.....	— 8
Tableau 9 – Clavetage bateau	— 9
Tableau 10 – Clavetage par clavettes disques	— 10
Tableau 11 – Cannelures rectilignes à flancs en développante.....	— 11
Tableau 12 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles. Dimensions nominales et dimensions des chanfreins et arrondis	— 12
Tableau 13 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles. Tolérances du moyeu et de l'arbre	— 12
Tableau 14 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles. Tolérances de symétrie	— 12
Tableau 15 – Dentelures normalisées	— 13
Tableau 16 – Dentelures rectilignes avec arbres et moyeux coniques	— 14

L'ensemble des cotes données dans les tableaux suivants sont données en millimètres.

1. Goupilles, clavettes, cannelures et dentelures

Tableau 1 – Goupilles coniques (d'après NF E 27-490)



Les goupilles sont réalisées en acier trempé de nuance non définie.

Le trou de goupille est alésé conique après assemblage des deux pièces.

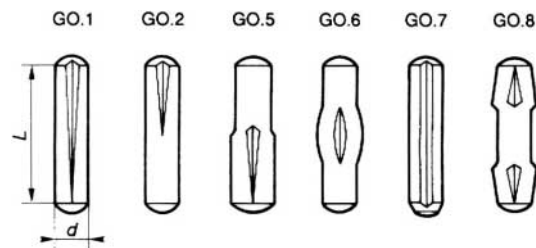
d	0,6	0,8	1	1,2	1,5	2	2,5	3
a	0,08	0,1	0,12	0,16	0,2	0,25	0,3	0,4
b	2	2	2	2	2	2	2	2
L	4 à 8	5 à 12	6 à 16	6 à 20	8 à 25	10 à 35	10 à 35	12 à 45
L (1)	6	10	12	14	16	20	25	30
d	4	5	6	8	10	12	14	20
a	0,5	0,63	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5
b	2,4	2,4	2,4	2,9	2,9	3,5	3,5	4,2
L	14 à 55	20 à 60	20 à 90	20 à 140	25 à 160	30 à 180	35 à 200	40 à 200
L (1)	40	50	65	80	100	120	140	150

(1) Longueurs recommandées.

Tableau 2 – Goupilles cannelées

(d'après NF E 27-492 à NF E 27-500)

Principaux types de goupilles



Diamètres standards d

1 - 1,2 - 1,5 - 2 - 2,5 - 3 - 3,5 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 12 - 14 - 16

Longueurs normales L

De 2 à 10 fois le diamètre avec l'échelonnement suivant :

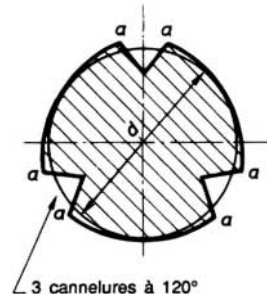
de 4 à 10 tous les mm	de 45 à 100 tous les 5 mm
de 12 à 40 tous les 2 mm	de 110 à 160 tous les 10 mm

Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal d .
Tolérance de perçage : H12.

Les goupilles comportent trois cannelures obtenues par déformation et disposées à 120° sur leur pourtour.

Lors du montage, les arêtes a assurent, par déformation, le serrage de la goupille dans l'alésage.

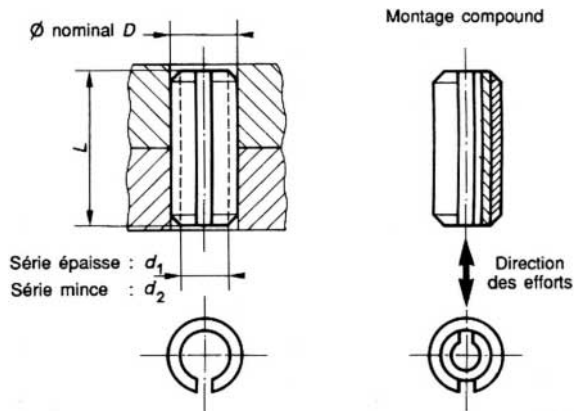
Section des cannelures



Matériau : 10 F2-R
Résistance minimale : 600 MPa

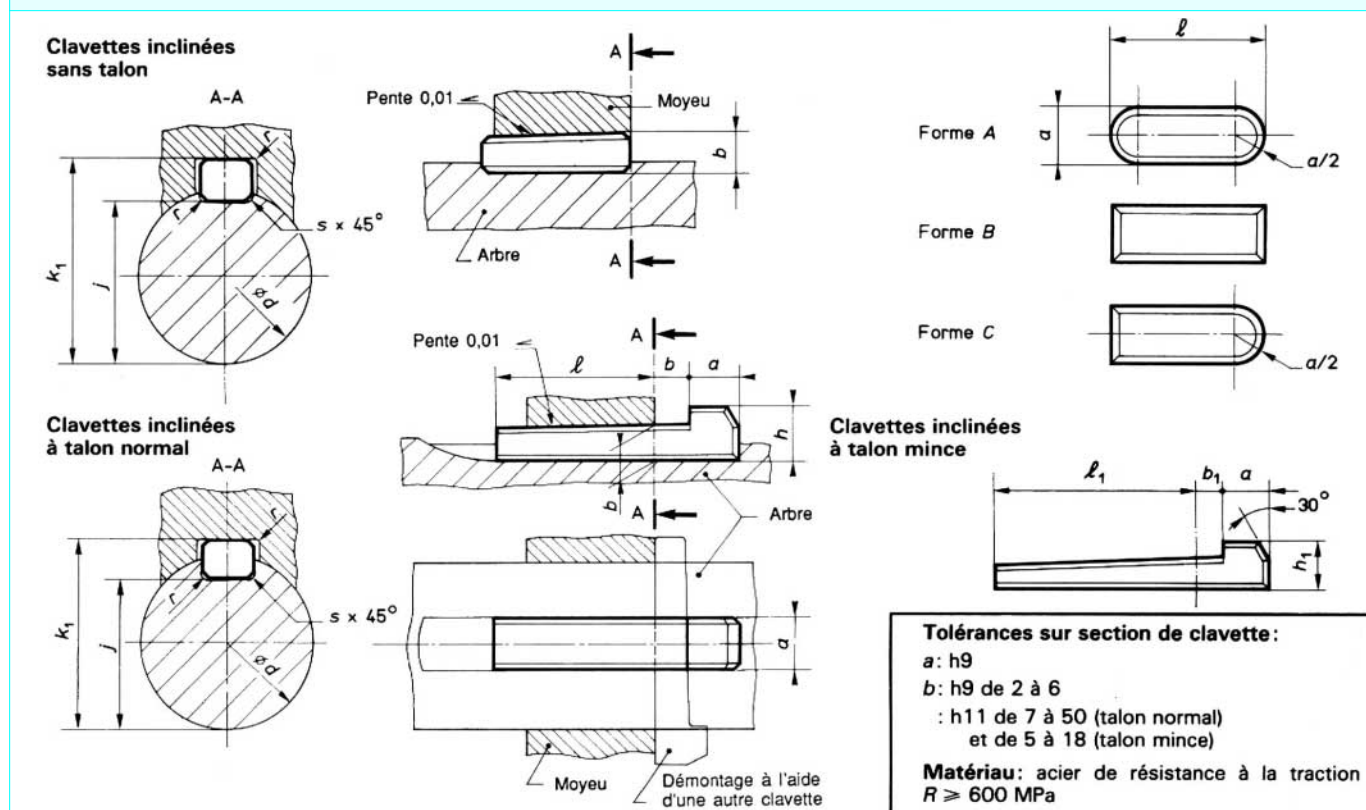
Tableau 3 – Goupilles élastiques (d'après NF E 27-489)

Les goupilles sont obtenues par enroulement d'une bande d'acier à haute résistance (traité et revenu pour $R \approx 1\,400$ MPa).
La série épaisse est celle utilisée normalement.
La série mince est utilisée pour les pièces délicates. Dans le cas d'efforts importants, on peut introduire deux goupilles l'une dans l'autre : montage compound.
Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal D .
Tolérance de perçage : H12.



D	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	
d ₁	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,3	2,4	2,5	3	3,6	4,6	5	5	6	7	7	8	8	9	10	12	13	14	15,5	17	18,5	20	21	21	
d ₂		1,1	1,6	2	2,4	2,9	3,2	3,7	4	4,8	5,8	6,5	7	8	9	10	10,6	11	12	13	14,5	16	17	19	21	23	24	26	27	
L	5	5	5	5	6	6	8	8	10	10	10	12	12	15	15	15	15	15	15	20	20	20	20	20	20	20	25	25	25	
	6	6	6	6	8	8	10	10	12	12	12	15	15	18	18	18	18	18	18	25	25	25	25	25	25	25	30	30	30	
	8	8	8	8	10	10	12	12	15	15	15	18	18	20	20	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	30	35	35	35	
	10	10	10	10	12	12	15	15	18	18	18	20	20	25	25	25	25	25	25	35	35	35	35	35	35	35	40	40	40	
	12	12	12	12	15	15	18	18	20	20	20	25	25	30	30	30	30	30	30	40	40	40	40	40	40	40	45	45	45	
	15	15	15	15	18	18	20	20	25	25	25	30	30	35	35	35	35	35	35	45	45	45	45	45	45	45	50	50	50	
	18	18	18	18	20	20	25	25	30	30	30	35	35	40	40	40	40	40	40	50	50	50	50	50	50	50	55	55	55	
	20	20	20	20	25	25	30	30	35	35	35	40	40	45	45	45	45	45	45	55	55	55	55	55	55	55	60	60	60	
		25	25	25	30	30	35	35	40	40	40	45	45	50	50	50	50	50	50	60	60	60	60	60	60	60	70	70	70	
		30	30	30	35	35	40	40	45	45	45	50	50	55	55	55	55	55	55	70	70	70	70	70	70	70	80	80	80	
			35	35	40	40	45	45	50	50	50	55	55	60	60	60	60	60	60	80	80	80	80	80	80	80	90	90	90	
			40	40	45	45	50	50	55	55	55	60	60	70	70	70	70	70	70	90	90	90	90	90	90	90	100	100	100	
					50	50	55	55	60	60	60	70	70	80	80	80	80	80	80	100	100	100	100	100	100	100	110	110	110	
						55	60	60	70	70	70	80	80	90	90	90	90	90	90	110	110	110	110	110	110	110	120	120	120	

Tableau 4 – Clavettes inclinées pour clavetages forcés (d'après NF E 27-657)



Clavettes sans talon										Clavettes avec talon								Tolérance sur chanfrein		
Clavettes usuelles					Clavettes minces					Talon normal				Talon mince						
a	b	h	ℓ		a	b	h	ℓ		a	b	h	ℓ		b ₁	h ₁	ℓ ₁		s	
			de	à				de	à				de	à			de	à	min.	max.
2	2		6	20						2	2		6	20					0,16	0,25
3	3		6	36						3	3		6	36					0,16	0,25
4	4	7	8	45						4	4	7	8	45					0,16	0,25
5	5	8	10	56						5	5	8	10	56					0,25	0,4
6	6	10	14	70						6	6	10	14	70					0,25	0,4
8	7	11	18	90	8	5	8	20	71	8	7	11	18	90	5	8	20	70	0,25	0,4
10	8	12	22	110	10	6	10	25	90	10	8	12	22	110	6	10	25	90	0,4	0,6
12	8	12	28	140	12	6	10	32	125	12	8	12	28	140	6	10	32	125	0,4	0,6
14	9	14	36	160	14	6	10	36	140	14	9	14	36	160	6	10	36	140	0,4	0,6
16	10	16	45	180	16	7	11	45	180	16	10	16	45	180	7	11	45	180	0,6	0,8
18	11	18	50	200	18	7	11	50	200	18	11	18	50	200	7	11	50	200	0,6	0,8
20	12	20	56	220	20	8	12	56	220	20	12	20	56	220	8	12	56	220	0,6	0,8
22	14	22	63	250	22	9	14	63	250	22	14	22	63	250	9	14	63	250	1	1,2
25	14	22	70	280	25	9	14	70	280	25	14	22	70	280	9	14	70	280	1	1,2
28	16	25	80	320	28	10	16	80	320	28	16	25	80	320	10	16	80	320	1	1,2
32	18	28	90	360	32	11	18	90	360	32	18	28	90	360	11	18	90	360	1	1,2
36	20	32	100	400	36	12	20	100	400	36	20	32	100	400	12	20	100	400	1,6	2
40	22	36			40	14	22	125	400	40	22	36			14	22	125	400	1,6	2
45	25	40			45	16	25	140	400	45	25	40			16	25	140	400	1,6	2
50	28	45			50	18	28	160	400	50	28	45			18	28	160	400	2,5	3
56	32	50								56	32	50							2,5	3
63	32	50								63	32	50							2,5	3
70	36	56								70	36	56							2,5	3
80	40	63								80	40	63							3,5	4
90	45	70								90	45	70							3,5	4
100	50	80								100	50	80							3,5	4

Tableau 5 – Rainures pour clavettes (d'après NF E 22-176)

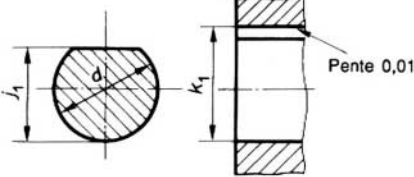
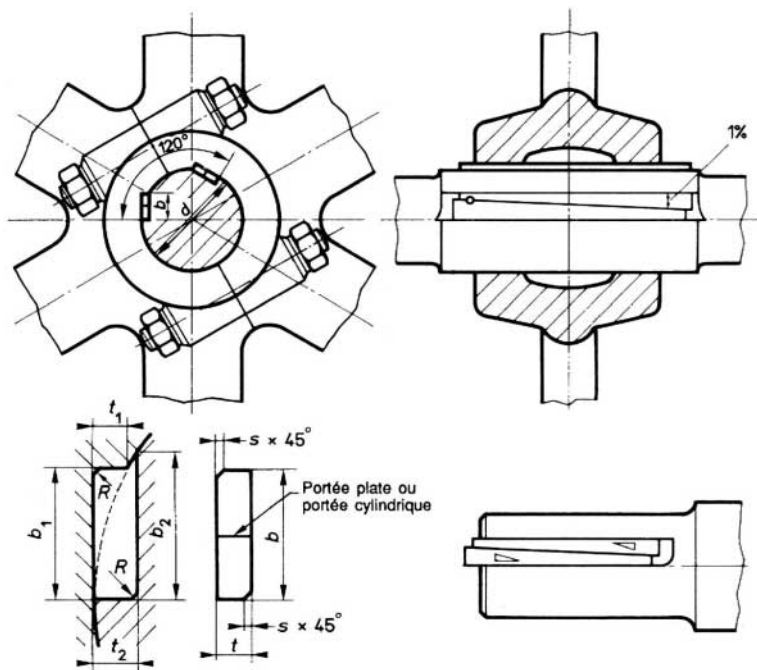
Diamètre de l'arbre <i>d</i>	Clavette inclinée à talon mince					Clavette inclinée à talon mince					Tolérance sur <i>r</i> en fond de rainure	
	section <i>a</i> × <i>b</i>	<i>j</i>		<i>k</i> ₁		section <i>a</i> × <i>b</i> ₁	<i>j</i> ₁		<i>k</i> ₁			
		nom.	tol.	nom.	tol.		nom.	tol.	nom.	tol.		
de 6 à 8	2 × 2	<i>d</i> − 1,2	0 − 100	<i>d</i> + 0,5	+ 100 0						0,08	0,16
de 9 à 10	3 × 3	<i>d</i> − 1,8	0 − 100	<i>d</i> + 0,9	+ 100 0						0,08	0,16
de 11 à 12	4 × 4	<i>d</i> − 2,5	0 − 100	<i>d</i> + 1,2	+ 100 0						0,08	0,16
de 13 à 17	5 × 5	<i>d</i> − 3	0 − 100	<i>d</i> + 1,7	+ 100 0						0,16	0,25
de 18 à 22	6 × 6	<i>d</i> − 3,5	0 − 100	<i>d</i> + 2,2	+ 100 0						0,16	0,25
de 23 à 30	8 × 7	<i>d</i> − 4	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	8 × 5	<i>d</i> − 3	0 − 100	<i>d</i> + 1,7	+ 100 0	0,16	0,25
de 31 à 38	10 × 8	<i>d</i> − 5	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	10 × 6	<i>d</i> − 3,5	0 − 100	<i>d</i> + 2,2	+ 100 0	0,25	0,4
de 39 à 44	12 × 8	<i>d</i> − 5	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	12 × 6	<i>d</i> − 3,5	0 − 100	<i>d</i> + 2,2	+ 100 0	0,25	0,4
de 45 à 50	14 × 9	<i>d</i> − 5,5	0 − 200	<i>d</i> + 2,9	+ 200 0	14 × 6	<i>d</i> − 3,5	0 − 100	<i>d</i> + 2,2	+ 100 0	0,25	0,4
de 51 à 58	16 × 10	<i>d</i> − 6	0 − 200	<i>d</i> + 3,4	+ 200 0	16 × 7	<i>d</i> − 4	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	0,4	0,6
de 59 à 65	18 × 11	<i>d</i> − 7	0 − 200	<i>d</i> + 3,4	+ 200 0	18 × 7	<i>d</i> − 4	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	0,4	0,6
de 66 à 75	20 × 12	<i>d</i> − 7,5	0 − 200	<i>d</i> + 3,9	+ 200 0	20 × 8	<i>d</i> − 5	0 − 200	<i>d</i> + 2,4	+ 200 0	0,4	0,6
de 76 à 85	22 × 14	<i>d</i> − 9	0 − 200	<i>d</i> + 4,4	+ 200 0	22 × 9	<i>d</i> − 5,5	0 − 200	<i>d</i> + 2,9	+ 200 0	0,7	1
de 86 à 95	25 × 14	<i>d</i> − 9	0 − 200	<i>d</i> + 4,4	+ 200 0	25 × 9	<i>d</i> − 5,5	0 − 50	<i>d</i> + 2,9	+ 200 0	0,7	1
de 96 à 110	28 × 16	<i>d</i> − 10	0 − 200	<i>d</i> + 5,4	+ 200 0	28 × 10	<i>d</i> − 6	+ 120 + 50	<i>d</i> + 3,4	+ 200 0	0,7	1
de 111 à 130	32 × 18	<i>d</i> − 11	0 − 200	<i>d</i> + 6,4	+ 200 0	32 × 11	<i>d</i> − 7	+ 120 + 50	<i>d</i> + 3,4	+ 200 0	0,7	1
de 131 à 150	36 × 20	<i>d</i> − 12	0 − 300	<i>d</i> + 7,1	+ 300 0	36 × 12	<i>d</i> − 7,5	+ 120 + 50	<i>d</i> + 3,9	+ 200 0	1,2	1,6
de 151 à 170	40 × 22	<i>d</i> − 13	0 − 300	<i>d</i> + 8,1	+ 300 0	40 × 14	<i>d</i> − 9	+ 120 + 50	<i>d</i> + 4,4	+ 200 0	1,2	1,6
de 171 à 200	45 × 25	<i>d</i> − 15	0 − 300	<i>d</i> + 9,1	+ 300 0	45 × 16	<i>d</i> − 10	+ 120 + 50	<i>d</i> + 5,4	+ 200 0	1,2	1,6
de 201 à 230	50 × 28	<i>d</i> − 17	0 − 300	<i>d</i> + 10,1	+ 300 0	50 × 18	<i>d</i> − 11	+ 120 + 50	<i>d</i> + 6,4	+ 200 0	2	2,5
de 231 à 260	56 × 32	<i>d</i> − 20	0 − 300	<i>d</i> + 11,1	+ 300 0	Tolérances pour clavetages forcés					2	2,5
de 261 à 290	63 × 32	<i>d</i> − 20	0 − 300	<i>d</i> + 11,1	+ 300 0	Clavette	sur <i>a</i>	h9			2	2,5
de 291 à 330	70 × 36	<i>d</i> − 22	0 − 300	<i>d</i> + 13,1	+ 300 0		sur <i>b</i>	h9 pour <i>b</i> ≤ 6; h 11 pour <i>b</i> > 6				
de 331 à 380	80 × 40	<i>d</i> − 25	0 − 300	<i>d</i> + 14,1	+ 300 0	Rainure	libre	<i>d</i>	<i>j</i>	<i>k</i> ₁	2	2,5
de 381 à 440	90 × 45	<i>d</i> − 28	0 − 300	<i>d</i> + 16,1	+ 300 0	Arbre	D 10	6 à 22 inclus	0 − 0,1	+ 0,1 0	3	3,5
de 441 à 500	100 × 50	<i>d</i> − 31	0 − 300	<i>d</i> + 18,1	+ 300 0			Moyeu	D 10	22 à 130	0 − 0,2	+ 0,2 0
										130 à 500	0 − 0,3	+ 0,3 0

Tableau 6 – Clavetage forcé à l'aide de clavettes tangentielles inclinées (d'après NF E 27-659)



d (mm)	t (mm)
60 à 70	7
71 à 90	8
91 à 110	9
111 à 130	10
131 à 150	11
151 à 180	12
181 à 200	14
201 à 240	16
241 à 260	18
261 à 300	20
301 à 340	22
341 à 400	26
401 à 460	30
461 à 500	34
501 à 560	38
561 à 630	42
[Au-delà de $d = 630$]	$t = 0,068 \times d$
Ces valeurs de t s'entendent pour une charge normale. Pour des charges fortes et alternées : $t = 0,1 \times d$ pour $100 < d < 1\,000$	

Clavetage usuel	Clavetage fort	Observations
$b = \sqrt{t \times (d - t)}$ $t_1 = t$ $b_1 = b = \sqrt{t \times (d - t)}$ $t_2 = t + 0,3$ $= t + 0,4$ $= t + 0,5$ $b_2 = \sqrt{t_2 \times (d - t_2)}$	$b = \sqrt{t \times (d - t)}$ $t_1 = t$ $b_1 = b = \sqrt{t \times (d - t)} = 0,3d$ $t_2 = t + 0,3$ $= t + 0,4$ $= t + 0,5$ $b_2 = \sqrt{t_2 \times (d - t_2)}$	<p>pour $t \leq 10$ pour $10 < t \leq 45$ pour $t > 45$</p>

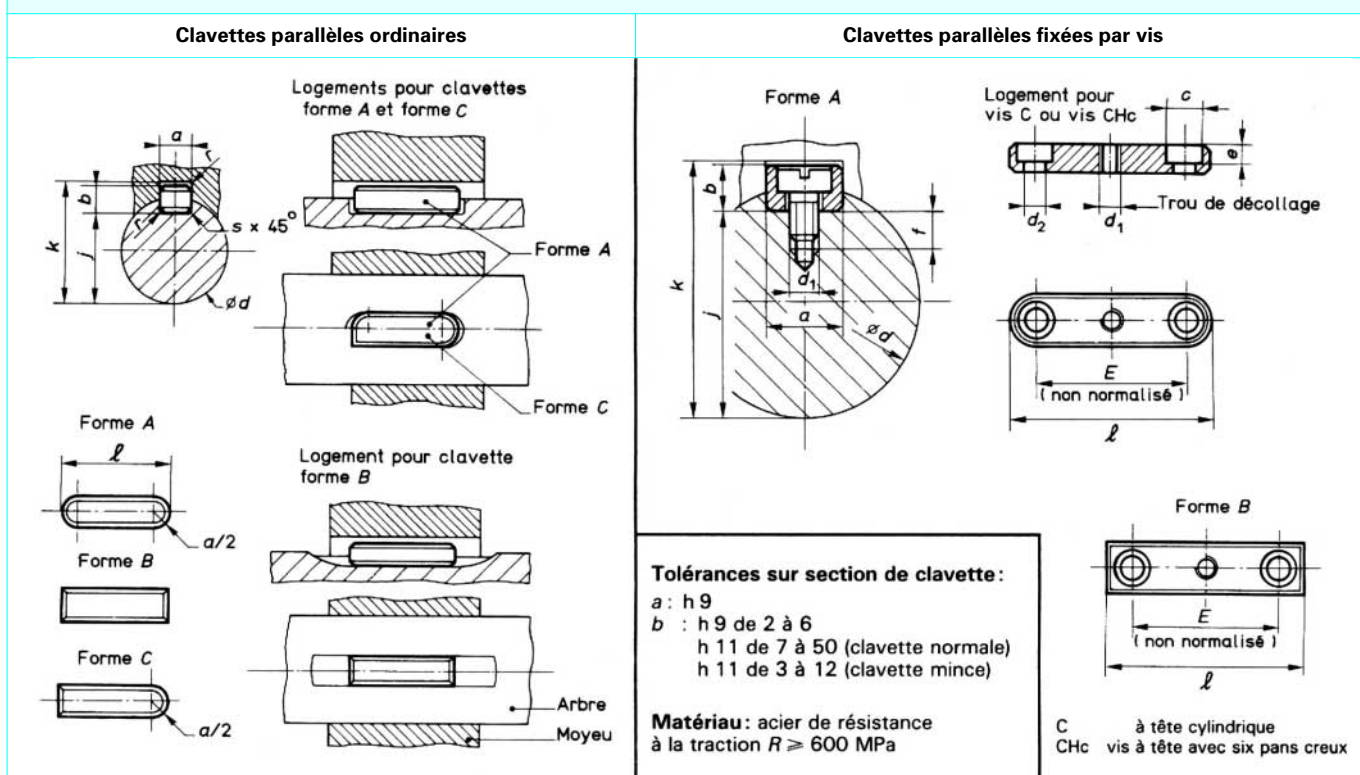
pour t		s		R	
au-delà de	jusqu'à	min.	max.	max.	min.
–	9	1,2	1,6	1,2	1,0
9	14	2,0	2,5	2,0	1,6
14	18	2,5	3,0	2,5	2,0
18	26	3,0	4,0	3,0	2,5
26	42	4,0	5,0	4,0	3,0
42	56	5,0	6,0	5,0	4,0
56	80	8,0	10,0	8,0	6,0
80	100	10,0	12,0	10,0	8,0

Tolérance d'épaisseur t de clavette : h 11.

Matériau pour clavette : acier de résistance minimale à la traction de 590 MPa.

La position relative des clavettes après assemblage doit être maintenue à l'aide d'une goupille ou par tout autre moyen adéquat.

Tableau 7 – Clavettes parallèles (d'après NF E 27-656 et NF E 27-658)

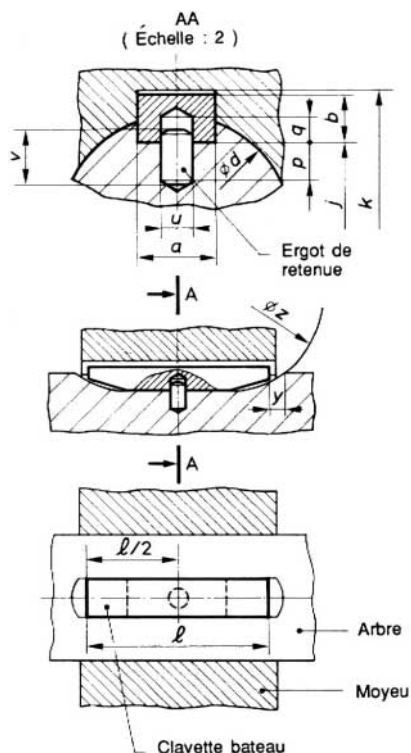


Section usuelle		Hauteur clavette mince	Longueur		Tolérance sur chanfrein		Fixation par vis de la clavette					
a	b	b_1	d_e	ℓ à	min.	max.	c	d_1	d_2	e	f	vis
2	2		6	20	0,16	0,25						
3	3		6	36	0,16	0,25						
4	4		8	45	0,16	0,25						
5	5	3	10	56	0,25	0,4						
6	6	4	14	70	0,25	0,4	5	M2,5	2,9	3	4,5	M2,5 - 6
8	7	5	18	90	0,25	0,4	6,5	M3	3,4	3,5	6,5	M3 - 8
10	8	6	22	110	0,4	0,6	8	M4	4,5	4,5	9	M4 - 10
12	8	6	28	140	0,4	0,6	10	M5	5,5	5,5	10,5	M5 - 10
14	9	6	36	160	0,4	0,6	12	M6	6,6	6,5	11,5	M6 - 10
16	10	7	45	180	0,6	0,8	12	M6	6,6	6,5	10,5	M6 - 10
18	11	7	50	200	0,6	0,8	16	M8	9	8,5	14,5	M8 - 12
20	12	8	56	220	0,6	0,8	16	M8	9	8,5	13,5	M8 - 12
22	14	9	63	250	1	1,2	20	M10	11	10,5	14,5	M10 - 12
25	14	9	70	280	1	1,2	20	M10	11	10,5	14,5	M10 - 12
28	16	10	80	320	1	1,2	20	M10	11	10,5	16,5	M10 - 16
32	18	11	90	360	1	1,2	20	M10	11	10,5	14,5	M10 - 16
36	20	12	100	400	1,6	2	23	M12	14	13	20	M12 - 20
40	22				1,6	2	23	M12	14	13	18	M12 - 20
45	25				1,6	2	23	M12	14	13	20	M12 - 25
50	28				2,5	3	23	M12	14	13	22	M12 - 30
56	32				2,5	3	23	M12	14	13	23	M12 - 35
63	32				2,5	3	23	M12	14	13	23	M12 - 35
70	36				2,5	3	28	M16	18	17	24	M16 - 35
80	40				3,5	4	28	M16	18	17	25	M16 - 40
90	45				3,5	4	35	M20	22	21	41	M20 - 45
100	50				3,5	4	35	M20	22	21	41	M20 - 50

Tableau 8 – Rainures pour clavettes (d'après NF E 22-175)

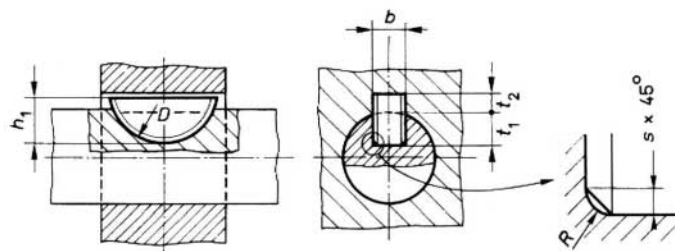
Diamètre de l'arbre d		Clavettes parallèles ordinaires				Clavettes parallèles minces						Tolérance sur rayon d'arrondi en fond de rainure		
		section $a \times b$	j		k		section $a \times b_1$	j		k		r min.	r max.	
			nom.	tol.	nom.	tol.		nom.	tol.	nom.	tol.			
de 6 à 8	2×2	$d - 1,2$	-100	$d + 1$	$+100$							0,08	0,16	
de 9 à 10	3×3	$d - 1,8$	-100	$d + 1,4$	$+100$							0,08	0,16	
de 11 à 12	4×4	$d - 2,5$	-100	$d + 1,8$	$+100$							0,08	0,16	
de 13 à 17	5×5	$d - 3$	-100	$d + 2,3$	$+100$	5×3	$d - 1,8$	-100	$d + 1,4$	$+100$	0,16	0,25		
de 18 à 22	6×6	$d - 3,5$	-100	$d + 2,8$	$+100$	6×4	$d - 2,5$	-100	$d + 1,8$	$+100$	0,16	0,25		
de 23 à 30	8×7	$d - 4$	-200	$d + 3,3$	$+200$	8×5	$d - 3$	-100	$d + 2,3$	$+100$	0,16	0,25		
de 31 à 38	10×8	$d - 5$	-200	$d + 3,3$	$+200$	10×6	$d - 3,5$	-100	$d + 2,8$	$+100$	0,25	0,4		
de 39 à 44	12×8	$d - 5$	-200	$d + 3,3$	$+200$	12×6	$d - 3,5$	-100	$d + 2,8$	$+100$	0,25	0,4		
de 45 à 50	14×9	$d - 5,5$	-200	$d + 3,8$	$+200$	14×6	$d - 3,5$	-100	$d + 2,8$	$+100$	0,25	0,4		
de 51 à 58	16×10	$d - 6$	-200	$d + 4,3$	$+200$	16×7	$d - 4$	-200	$d + 3,3$	$+200$	0,4	0,6		
de 59 à 65	18×11	$d - 7$	-200	$d + 4,4$	$+200$	18×7	$d - 4$	-200	$d + 3,3$	$+200$	0,4	0,6		
de 66 à 75	20×12	$d - 7,5$	-200	$d + 4,9$	$+200$	20×8	$d - 5$	-200	$d + 3,3$	$+200$	0,4	0,6		
de 76 à 85	22×14	$d - 9$	-200	$d + 5,4$	$+200$	22×9	$d - 5,5$	-200	$d + 3,8$	$+200$	0,7	1		
de 86 à 95	25×14	$d - 9$	-200	$d + 5,4$	$+200$	25×9	$d - 5,5$	-200	$d + 3,8$	$+200$	0,7	1		
de 96 à 110	28×16	$d - 10$	-200	$d + 6,4$	$+200$	28×10	$d - 6$	-200	$d + 4,3$	$+200$	0,7	1		
de 111 à 130	32×18	$d - 11$	-200	$d + 7,4$	$+200$	32×11	$d - 7$	-200	$d + 4,4$	$+200$	0,7	1		
de 131 à 150	36×20	$d - 12$	-300	$d + 8,4$	$+300$	36×12	$d - 7,5$	-200	$d + 4,9$	$+200$	1,2	1,6		
de 151 à 170	40×22	$d - 13$	-300	$d + 9,4$	$+300$							1,2	1,6	
de 171 à 200	45×25	$d - 15$	-300	$d + 10,4$	$+300$							1,2	1,6	
de 201 à 230	50×28	$d - 17$	-300	$d + 11,4$	$+300$	Tolérances pour clavetages						2	2,5	
de 231 à 260	56×32	$d - 20$	-300	$d + 12,4$	$+300$	Clavette	sur a		h9			2	2,5	
de 261 à 290	63×32	$d - 20$	-300	$d + 12,4$	$+300$		sur b		h9 pour $b \leq 6$; h11 pour $b > 6$					
de 291 à 330	70×36	$d - 22$	-300	$d + 14,4$	$+300$	Rainure	libre	normal	serré	d	j	k	2	2,5
de 331 à 380	80×40	$d - 25$	-300	$d + 15,4$	$+300$	Arbre	H 9	H 9	P 9	6 à 22 inclus	$-0,1$	$+0,1$	2	2,5
de 381 à 440	90×45	$d - 28$	-300	$d + 17,4$	$+300$					22 à 130	$-0,2$	$+0,2$	3	3,5
de 441 à 500	100×50	$d - 31$	-300	$d + 19,5$	$+300$	Moyeu	D 10	Js 9	P 9	130 à 500	$-0,3$	$+0,3$	3	3,5
de 441 à 500	100×50	$d - 31$	-300	$d + 19,5$	$+300$							3	3,5	

Tableau 9 – Clavetage bateau



d	a	b	p	q	u	v	y	z
10 à 12	4	4	2,5	2,5	2	4	2	50
12 à 17	5	5	3	3	2	5	2,5	50
17 à 22	6	6	3	3	2	5	3	50
22 à 30	8	7	5	5	4	8	3	50
30 à 38	10	8	5	5	4	8	5	50
38 à 44	12	8	7	5	6	10	4	70
44 à 50	14	9	7	5	6	10	3	70
50 à 58	16	10	11	7	8	16	4	70
58 à 68	18	11	11	7	8	16	5	70
68 à 78	20	12	11	7	8	16	4	70
78 à 92	24	14	12	9	10	18	6,5	100
92 à 110	28	16	12	9	10	18	5	100
110 à 130	32	18	16	12	12	25	6,5	100
130 à 150	36	20	16	12	12	25	6,5	100
150 à 170	40	22	18	16	14	30	7	100
170 à 200	45	25	18	16	14	30	7,5	100
200 à 230	50	28	23	16	16	35	9	150
230 à 260	55	30	23	16	16	35	10	150

Tableau 10 – Clavetage par clavettes disques (d'après ISO 3912-1977) (1)



Tolérances de largeur des rainures		
Montage	Normal	Serré
Arbre	N9	P9
Moyeu	Js9	P9

Diamètre d'arbre		Clavette					Moyeu		Arbre			
Série 1	Série 2	Largeur b (h9)	Hauteur h_1 (h11)	Diamètre D (h12)	Chanfrein		t_2		t_1		R	
(couple)	(position)				min.	max.	nom.	tol.	nom.	tol.	max.	min.
3 à 4	3 à 4	1	1,4	4	0,16	0,25	0,6	$+0,1$ $+0$	1	$+0,1$ $+0$	0,16	0,08
4 à 5	4 à 6	1,5	2,6	7	0,16	0,25	0,8	$+0,1$ $+0$	2	$+0,1$ $+0$	0,16	0,08
5 à 6	6 à 8	2	2,6	7	0,16	0,25	1,0	$+0,1$ $+0$	1,8	$+0,1$ $+0$	0,16	0,08
6 à 7	8 à 10	2	3,7	10	0,16	0,25	1,0	$+0,1$ $+0$	2,9	$+0,1$ $+0$	0,16	0,08
7 à 8	10 à 12	2,5	3,7	10	0,16	0,25	1,2	$+0,1$ $+0$	2,7	$+0,1$ $+0$	0,16	0,08
8 à 10	12 à 15	3	5	13	0,16	0,25	1,4	$+0,1$ $+0$	3,8	$+0,2$ $+0$	0,16	0,08
10 à 12	15 à 18	3	6,5	16	0,16	0,25	1,4	$+0,1$ $+0$	5,3	$+0,2$ $+0$	0,16	0,08
12 à 14	18 à 20	4	6,5	16	0,25	0,4	1,8	$+0,1$ $+0$	5	$+0,2$ $+0$	0,25	0,16
14 à 16	20 à 22	4	7,5	19	0,25	0,4	1,8	$+0,1$ $+0$	6	$+0,2$ $+0$	0,25	0,16
16 à 18	22 à 25	5	6,5	16	0,25	0,4	2,3	$+0,1$ $+0$	4,5	$+0,2$ $+0$	0,25	0,16
18 à 20	25 à 28	5	7,5	19	0,25	0,4	2,3	$+0,1$ $+0$	5,5	$+0,2$ $+0$	0,25	0,16
20 à 22	28 à 32	5	9,0	22	0,25	0,4	2,3	$+0,1$ $+0$	7	$+0,3$ $+0$	0,25	0,16
22 à 25	32 à 36	6	9,0	22	0,25	0,4	2,8	$+0,1$ $+0$	6,5	$+0,3$ $+0$	0,25	0,16
25 à 28	36 à 40	6	10,0	25	0,25	0,4	2,8	$+0,2$ $+0$	7,5	$+0,3$ $+0$	0,25	0,16
28 à 32	> 40	8	11,0	28	0,4	0,6	3,3	$+0,2$ $+0$	8	$+0,3$ $+0$	0,4	0,25
32 à 38		10	13,0	32	0,4	0,6	3,3	$+0,2$ $+0$	10	$+0,3$ $+0$	0,4	0,25

(1) Il existe aussi une Norme Française E 27-653 de 1961.

Tableau 11 – Cannelures rectilignes à flancs en développante (selon NF E 22-141)

A	m = 0,5 A' = A - 0,1		m = 0,75 A' = A - 0,15		m = 1 A' = A - 0,2		m = 1,25 A' = A - 0,25		m = 1,667 A' = A - 0,33		A	m = 2,5 A' = A - 0,5		m = 3,75 A' = A - 0,75		A	m = 5 A' = A - 1		A	m = 7,5 A' = A - 1,5		m = 10 A' = A - 2	
	(mm)	N	D	N	D	N	D	N	D	N		D	(mm)	N	D		(mm)	N		D	(mm)	N	D
4	6	3									20	6	15			40	6	30	110	13	95		
5	8	4									25	8	20			45	7	35	120	14	105		
6	10	5	6	4,5							30	10	25	6	22,5	50	8	40	130	15	115		
7	12	6	7	5,5							35	12	30	7	27,5	55	9	45	140	17	125	12	120
8	14	7	9	6,5	6	6					40	14	35	9	32,5	60	10	50	150	18	135	13	130
9	16	8	10	7,5	7	7					45	16	40	10	37,5	65	11	55	160	19	145	14	140
10	18	9	11	8,5	8	8	6	7,5			50	18	45	11	42,5	70	12	60	170	21	155	15	150
12	22	11	14	10,5	10	10	8	9,5			55	20	50	13	47,5	75	13	65	180	22	165	16	160
15	28	14	18	13,5	13	13	10	12,5	7	11,7	60	22	55	14	52,5	80	14	70	190	23	175	17	170
17			21	15,5	15	15	12	14,5	8	13,7	65	24	60	15	57,5	85	15	75	200	25	185	18	180
20			25	18,5	18	18	14	17,5	10	16,7	70	26	65	17	62,5	90	16	80	220	27	205	20	200
25					23	23	18	22,5	13	21,7	75	28	70	18	67,5	95	17	85	240	30	225	22	220
30					28	28	22	27,5	16	26,7	80	30	75	19	72,5	100	18	90	260	33	245	24	240
35					33	33	26	32,5	19	31,7	85	32	80	21	77,5	105	19	95	280	35	265	26	260
40							30	37,5	22	36,7	90	34	85	22	82,5	110	20	100	300	38	285	28	280
45							34	42,5	25	41,7	95	36	90	23	87,5	120	22	110	320			30	300
50							38	47,5	28	46,7	100	38	95	25	92,5	130	24	120	340			32	320
55									31	51,7	105			26	97,5	140	26	130	360			34	340
60									34	56,7	110			27	102,5	150	28	140	380			36	360
											120			30	112,5	160	30	150	400			38	380
											130			33	122,5	170	32	160					
											140			35	132,5	180	34	170					
											150			38	142,5	190	36	180					
																200	38	190					

A : diamètre nominal
A' : diamètre extérieur de l'arbre
D : diamètre intérieur du moyeu
N : nombre de dents
Les valeurs à utiliser de préférence sont sur fond cyan.
Les valeurs de A' indiquées sont pour des cannelures centrées sur flancs.

Tableau 12 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles.
Dimensions nominales et dimensions des chanfreins et arrondis

Désignation	d	D	B	E max.	G min.	K max.	R max.	d' min.
Série légère								
6 × 23 × 26	23	26	6	1,25	0,3	0,3	0,2	22,10
6 × 26 × 30	26	30	6	1,84	0,3	0,3	0,2	24,60
6 × 28 × 32	28	32	7	1,77	0,3	0,3	0,2	26,70
8 × 32 × 36	32	36	6	1,89	0,4	0,4	0,3	30,42
8 × 36 × 40	36	40	7	1,78	0,4	0,4	0,3	34,50
8 × 42 × 46	42	46	8	1,68	0,4	0,4	0,3	40,40
8 × 46 × 50	46	50	9	1,61	0,4	0,4	0,3	44,62
8 × 52 × 58	52	58	10	2,72	0,5	0,5	0,5	49,70
8 × 56 × 62	56	62	10	2,76	0,5	0,5	0,5	53,60
8 × 62 × 68	62	68	12	2,48	0,5	0,5	0,5	59,82
10 × 72 × 78	72	78	12	2,54	0,5	0,5	0,5	69,60
10 × 82 × 88	82	88	12	2,67	0,5	0,5	0,5	79,32
10 × 92 × 98	92	98	14	2,36	0,5	0,5	0,5	89,44
10 × 100 × 108	102	108	16	2,23	0,5	0,5	0,5	99,90
10 × 112 × 120	112	120	18	3,23	0,5	0,5	0,5	108,80
Série moyenne								
6 × 11 × 14	11	14	3	1,5	0,3	0,3	0,2	9,9
6 × 13 × 16	13	16	3,5	1,5	0,3	0,3	0,2	12,0
6 × 16 × 20	16	20	4	2,1	0,3	0,3	0,2	14,5
6 × 18 × 22	18	22	5	1,9	0,3	0,3	0,2	16,7
6 × 21 × 25	21	25	5	2	0,3	0,3	0,2	19,5
6 × 23 × 28	23	28	6	2,3	0,3	0,3	0,2	21,3
6 × 26 × 32	26	32	6	3	0,4	0,4	0,3	23,4
6 × 28 × 34	28	34	7	3	0,4	0,4	0,3	25,9
8 × 32 × 38	32	38	6	3,3	0,4	0,4	0,3	29,4
8 × 36 × 42	36	42	7	3	0,4	0,4	0,3	33,5
8 × 42 × 48	42	48	8	2,9	0,4	0,4	0,3	39,5
8 × 46 × 54	46	54	9	4,1	0,5	0,5	0,5	42,7
8 × 52 × 60	52	60	10	4	0,5	0,5	0,5	48,7
8 × 56 × 65	56	65	10	4,7	0,5	0,5	0,5	52,2
8 × 62 × 72	62	72	12	5	0,5	0,5	0,5	57,8
10 × 72 × 82	72	82	12	5,4	0,5	0,5	0,5	67,4
10 × 82 × 92	82	92	12	5,4	0,5	0,5	0,5	77,1
10 × 92 × 102	92	102	14	5,2	0,5	0,5	0,5	87,3
10 × 102 × 112	102	112	16	4,9	0,5	0,5	0,5	97,7
10 × 112 × 125	112	125	18	6,4	0,5	0,5	0,5	106,3

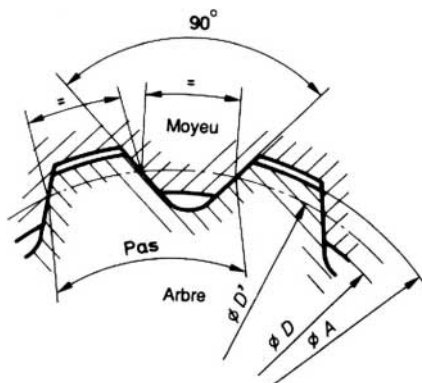
Tableau 13 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles.
Tolérances du moyeu et de l'arbre

Tolérances du moyeu						Tolérances de l'arbre			Type de montage
Non traité après brochage			Traité après brochage						
<i>B</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>d</i>	
H9	H10	H7	H11	H10	H7	d10	a11	f7	Glissant
						f9	a11	g7	Glissant juste
						h10	a11	h7	Fixe

Tableau 14 – Cannelures cylindriques à flancs parallèles.
Tolérances de symétrie

Largeur de cannelure	B	3	3,5	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18
Tolérance de symétrie	t	0,012		0,012				0,015					0,018	

Tableau 15 – Dentelures normalisées (selon NF E 22-151)



Diamètre nominal <i>A</i>	Module									
	0,50		0,75		1,00		1,50		2,00	
	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>N</i>	<i>D</i>	<i>N</i>	<i>D</i>
8	15	7,30								
10	19	9,30								
12	23	11,30								
14	27	13,30								
16	31	15,30								
18	35	17,30								
20	39	19,30								
22	43	21,30								
24			31	22,95						
27			35	25,95						
30			39	28,95						
33					32	31,60				
36					35	34,60				
39					38	37,60				
42							27	39,90		
45							29	42,90		
48							31	45,90		
52									25	49,20
56									27	53,20
60									29	57,20
64									31	61,20
68									33	65,20

N = Nombre de dents

D = Alésage du moyeu

Tableau 16 – Dentelures rectilignes avec arbres et moyeux coniques (selon NF E 22-152)

<div> <div>Arbre</div> <div>Moyeu avant brochage</div> <div>Mandrin d'expansion</div> <div>Assemblage</div> </div>														
Référence		Arbre					Moyeu		Mandrin				Assemblage	
Module	Diamètre nominal	Nombre de dents	Diamètre mineur B	Longueur L 1	Conicité K 1	Angle $\frac{\varphi_1}{2}$	Alésage D	Longueur L	Diamètre D	E	Conicité K 2	Angle $\frac{\varphi_2}{2}$	S	
m	A	N	max.	min.	%	(1)	H 9				%	(1)	Bloqué	Tol.
0,50	8	15	7,02	10,6	4,375	1°15'	7,30	12	7,12	3	4,437	1°16'	3	± 1,6
	10	19	9,02	11,6	4,500	1°17'	9,30	14	9,12	3	4,550	1°18'	4	
	12	23	11,02	13,6	4,583	1°19'	11,30	16	11,12	4	4,625	1°19'	4	
0,50	14	27	13,04	13,6	4,643	1°20'	13,30	16	13,14	6	4,678	1°20'	4	± 1,8
	16	31	15,04	17,6	4,687	1°21'	15,30	20	15,14	6	4,719	1°21'	4	
	18	35	17,04	15,8	4,722	1°21'	17,30	20	17,14	6	4,750	1°22'	6	
	20	39	19,04	19,8	4,750	1°22'	19,30	24	19,14	6	4,776	1°22'	6	
	22	43	21,04	19,8	4,773	1°22'	21,30	24	21,14	6	4,795	1°22'	6	
0,75	24	31	22,56	20	4,687	1°21'	22,95	26	22,71	10	4,719	1°21'	8	± 2
	27	35	25,56	20	4,722	1°21'	25,95	26	25,71	10	4,750	1°22'	8	
	30	39	28,56	20	4,750	1°22'	28,95	26	28,71	10	4,776	1°22'	8	
1,00	33	32	31,08	24	4,697	1°21'	31,60	30	31,28	10	4,727	1°21'	8	± 2
	36	35	34,08	24	4,722	1°21'	34,60	30	34,28	10	4,750	1°22'	8	
	39	38	37,08	29	4,744	1°22'	37,60	35	37,28	10	4,769	1°22'	8	
1,50	42	27	39,11	29	4,643	1°20'	39,90	35	39,41	12	4,678	1°20'	8	± 2
	45	29	42,11	34	4,667	1°20'	42,90	40	42,41	12	4,700	1°21'	8	
	48	31	45,11	34	4,687	1°21'	45,90	40	45,41	12	4,719	1°21'	8	
2,00	52	25	48,14	39	4,615	1°19'	49,20	45	48,54	14	4,654	1°20'	8	± 2
	56	27	52,14	39	4,643	1°20'	53,20	45	52,54	14	4,678	1°20'	8	
	60	29	56,14	44	4,667	1°20'	57,20	50	56,54	14	4,700	1°21'	8	
	64	31	60,14	44	4,687	1°21'	61,20	50	60,54	14	4,719	1°21'	8	
	68	33	64,14	49	4,706	1°21'	65,20	55	64,54	14	4,735	1°21'	8	

(1) Les angles sont donnés à 1 minute près.

GAGNEZ DU TEMPS ET SÉCURISEZ VOS PROJETS EN UTILISANT UNE SOURCE ACTUALISÉE ET FIABLE

Techniques de l'Ingénieur propose la plus importante collection documentaire technique et scientifique en français !

Grâce à vos droits d'accès, retrouvez l'ensemble des **articles et fiches pratiques de votre offre**, **leurs compléments et mises à jour**, et bénéficiez des **services inclus**.



RÉDIGÉE ET VALIDÉE
PAR DES EXPERTS



MISE À JOUR
PERMANENTE



100 % COMPATIBLE
SUR TOUS SUPPORTS
NUMÉRIQUES



SERVICES INCLUS
DANS CHAQUE OFFRE

- + de 350 000 utilisateurs
- + de 10 000 articles de référence
- + de 80 offres
- 15 domaines d'expertise

- | | |
|---|---|
| <input type="radio"/> Automatique - Robotique | <input type="radio"/> Innovation |
| <input type="radio"/> Biomédical - Pharma | <input type="radio"/> Matériaux |
| <input type="radio"/> Construction et travaux publics | <input type="radio"/> Mécanique |
| <input type="radio"/> Électronique - Photonique | <input type="radio"/> Mesures - Analyses |
| <input type="radio"/> Énergies | <input type="radio"/> Procédés chimie - Bio - Agro |
| <input type="radio"/> Environnement - Sécurité | <input type="radio"/> Sciences fondamentales |
| <input type="radio"/> Génie industriel | <input type="radio"/> Technologies de l'information |
| <input type="radio"/> Ingénierie des transports | |

**Pour des offres toujours plus adaptées à votre métier,
découvrez les offres dédiées à votre secteur d'activité**

Depuis plus de 70 ans, Techniques de l'Ingénieur est la source d'informations de référence des bureaux d'études, de la R&D et de l'innovation.

www.techniques-ingenieur.fr

CONTACT : Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : infos.clients@teching.com

LES AVANTAGES ET SERVICES compris dans les offres Techniques de l'Ingénieur

ACCÈS



Accès illimité aux articles en HTML

Enrichis et mis à jour pendant toute la durée de la souscription



Téléchargement des articles au format PDF

Pour un usage en toute liberté



Consultation sur tous les supports numériques

Des contenus optimisés pour ordinateurs, tablettes et mobiles

SERVICES ET OUTILS PRATIQUES



Questions aux experts*

Les meilleurs experts techniques et scientifiques vous répondent



Articles Découverte

La possibilité de consulter des articles en dehors de votre offre



Dictionnaire technique multilingue

45 000 termes en français, anglais, espagnol et allemand



Archives

Technologies anciennes et versions antérieures des articles



Impression à la demande

Commandez les éditions papier de vos ressources documentaires



Alertes actualisations

Recevez par email toutes les nouveautés de vos ressources documentaires

*Questions aux experts est un service réservé aux entreprises, non proposé dans les offres écoles, universités ou pour tout autre organisme de formation.

ILS NOUS FONT CONFIANCE



www.techniques-ingenieur.fr

CONTACT : Tél. : + 33 (0)1 53 35 20 20 - Fax : +33 (0)1 53 26 79 18 - E-mail : infos.clients@teching.com