

53 Goupilles

Une goupille est une cheville métallique. Elle sert notamment :

- à immobiliser une pièce par rapport à une autre pièce (goupille d'arrêt) ;
- à assurer la position relative de deux pièces (goupille de positionnement ou pied de positionnement) ;

Les goupilles de positionnement s'emploient à l'unité (s'il existe par ailleurs un autre centrage) ou par deux, jamais davantage.

- à réaliser un axe de chape ;
- à assurer une sécurité par cisaillement de la goupille en cas de surcharge, etc.

Afin de faciliter l'usinage et le démontage :

- éviter les trous longs et de petits diamètres ;
- faire de préférence des trous débouchants.

53.1 Goupilles cylindriques*

53.11 Goupilles de précision

Les goupilles cylindriques sont fréquemment réalisées :

- en acier calibré, genre « Stubs » au chrome-vanadium éventuellement traité pour $HRC \geq 60$;
- en acier de cémentation traité pour $HRC \geq 60$.

REMARQUES

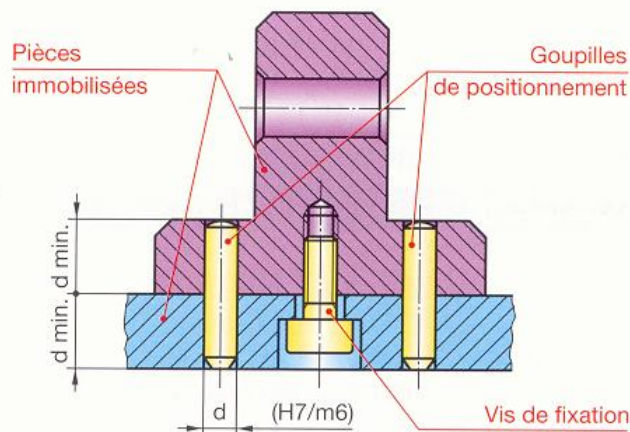
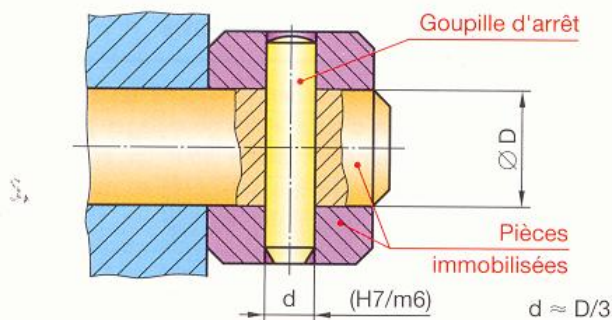
- Si le trou est borgne dans une pièce, et afin de pouvoir en extraire la goupille, on choisit une goupille cylindrique à trou taraudé.
- Le méplat sur les pieds de positionnement à trou taraudé permet l'évacuation de l'air qui se comprime dans les trous borgnes lors du montage.

D	d	L**
2	-	6-8-10-12-14-16-18-20
2,5	-	6-8-10-12-14-16-18-20-24
3	-	8-10-12-14-16-18-20-24-28-32-36
4	-	8-10-12-14-16-18-20-24-28-32-36-40-45-50
5	-	10-12-14-16-18-20-24-28-32-36-40-45-50-55-60
6	M4	10-12-14-16-18-20-24-28-32-36-40-45-50-55-60
8	M5	16-18-20-24-28-32-36-40-45-50-55-60-70-80-90
10	M6	24-28-32-36-40-45-50-55-60-70-80-90-100-120
12	M6	28-32-36-40-45-50-55-60-70-80-90-100-120
16	M8	40-45-50-55-60-70-80-90-100-120-140-150

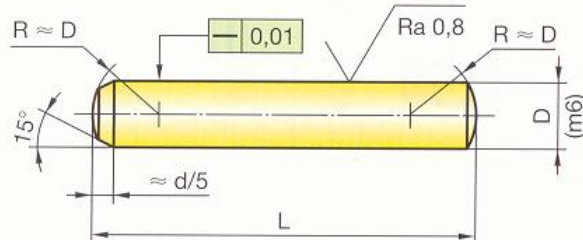
EXEMPLE DE DÉSIGNATION :
Goupille cylindrique ISO 8734 - D x L - A.

* Voir CD-ROM G.I.D.I animations.

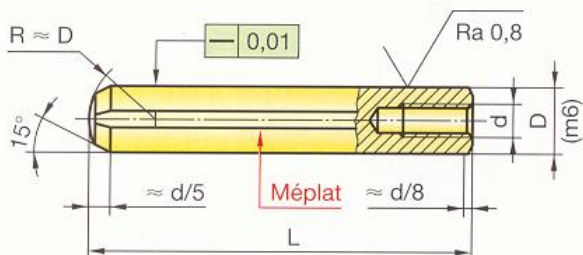
** À partir de D = 4 (fabrication : Rabourdin).



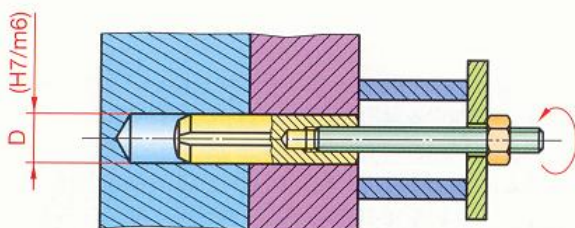
Goupilles cylindriques ISO 8734 – Type A



Goupilles cylindriques à trou taraudé ISO 8735



Principe du démontage



53. 12 Goupillages économiques

Les goupilles cylindriques précédentes exigent des ajustements très précis. Afin d'obtenir des goupillages plus économiques et suffisamment précis pour un grand nombre d'applications, on réalise des goupilles qui se maintiennent par déformation élastique.

53. 121 Goupilles cannelées* NF EN ISO 87...

On réalise trois cannelures suivant trois génératrices d'une tige cylindrique (voir section). Au montage, les parties a, b, c, d, e et f acceptent une petite déformation élastique et réalisent le serrage.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :
Goupille cannelée ISO 8739 - d x L.

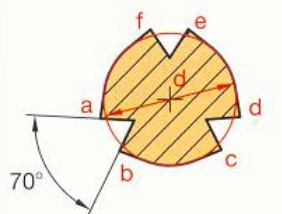
Type ISO 8744



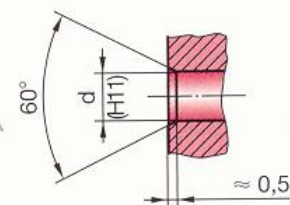
Type ISO 8740



Section des cannelures



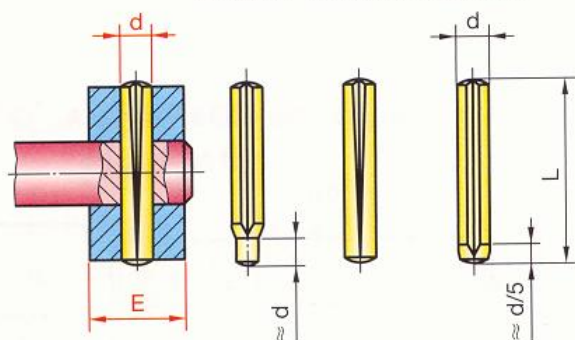
Préparation des trous



Liaisons fixes

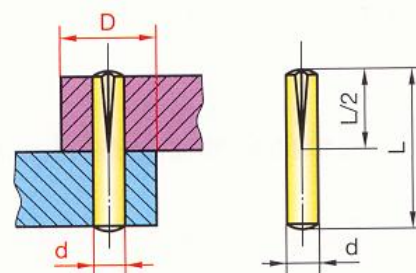
Acier
 $E \geq 3d$
Fonte
 $E \geq 4d$

ISO 8739 ISO 8744 ISO 8740



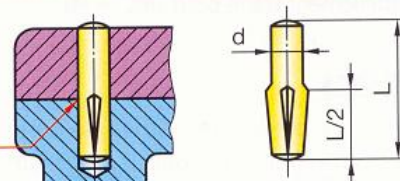
Liaisons mobiles (trous débouchants) ISO 8745

Acier
 $D \geq 2,5d$
Fonte
 $D \geq 3,5d$

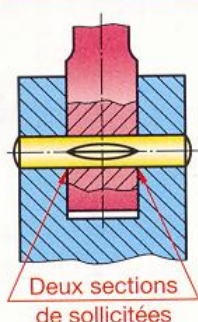


Liaisons mobiles (trous borgnes) ISO 8741

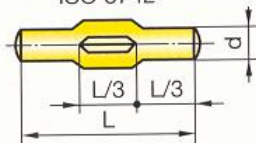
Une section sollicitée



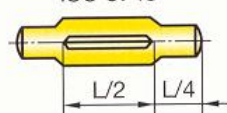
Axes de chapes



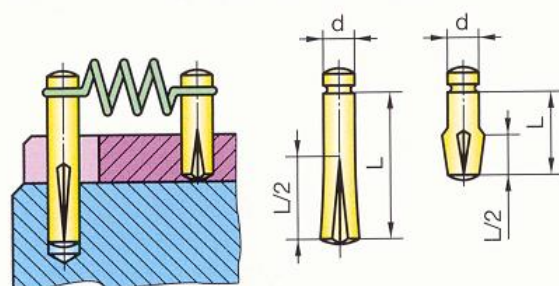
ISO 8742



ISO 8743



Attaches-ressorts (fabrication spéciale)



D	F**	L	D	F**	L
1,5	0,8	8-10-12-14-16-18-20	6	12,7	14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-35-40-45-55-60-65
2	1,42	8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30	8	22,6	14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-35
2,5	2,2	10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30	10	35,2	40-45-50-60-65-70-75-80-85-90-95
3	3,2	10-12-14-16-18-20-24-26-28-30-32-35-40	12	50,9	100
4	5,6	10-12-14-16-18-20-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55	16	90,5	100
5	8,8	14-16-18-20-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55-60	20	141,5	100

* Fabrication : PSM fixation. ** F = effort de cisaillement en kN pour une section sollicitée.

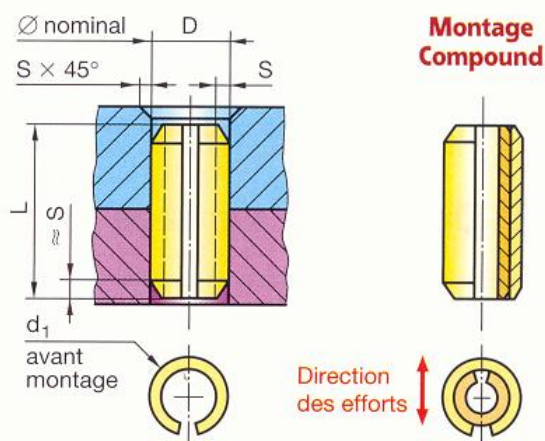
Ces goupilles sont obtenues par enroulement d'une bande d'acier à ressort, traité et revenu pour une dureté HV = 420 min.

Elles présentent comme principaux avantages :

- de se maintenir dans leurs logements par élasticité et avec un effort de serrage important ;
- de bien résister aux vibrations ;
- de présenter une bonne résistance aux efforts de cisaillement ; dans le cas d'efforts relativement importants, on peut introduire deux goupilles l'une dans l'autre (montage Compound).

DIAMÈTRE DE PERÇAGE

Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal D.
Tolérance de perçage : H 12.



D	d ₁ max.	d ₁ min.	s	F*	L	D	d ₁ max.	d ₁ min.	s	F*	L
1	1,3	1,2	0,2	0,35	4 à 20	6	6,7	6,4	1,25	13	10 à 100
1,5	1,8	1,7	0,3	0,79	4 à 20	8	8,8	8,5	1,5	21,4	10 à 120
2	2,4	2,3	0,4	1,41	4 à 30	10	10,8	10,5	2	35	10 à 160
2,5	2,9	2,8	0,5	2,19	4 à 30	12	12,8	12,5	2,5	52	10 à 180
3	3,5	3,3	0,6	3,16	4 à 40	13	13,8	13,5	2,5	57,5	10 à 180
3,5	4	3,8	0,75	4,53	4 à 40	14	14,8	14,4	3	72,3	10 à 200
4	4,6	4,4	0,8	5,62	4 à 50	16	16,8	16,5	3	85,5	10 à 200
4,5	5,1	4,9	1	7,68	5 à 50	18	18,9	18,5	3,5	111	10 à 200
5	5,6	5,4	1	8,77	5 à 80	20	20,9	20,5	4	140	10 à 200

Gamme de longueurs L

4-5-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-36-40-45-50-55-60-65-70-80-90-100-120-140-160-180-200.

* F = effort de cisaillement en kN pour une section sollicitée.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION

d'une goupille élastique de cotes D = 6 et L = 30 :

Goupille élastique ISO 8752 – 6 × 30

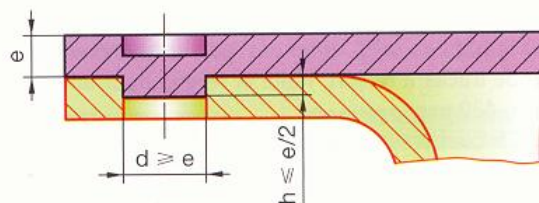
Liaison fixe	Entretoise	Mise en position et tenue en cisaillement**
Bague d'usure	Retenue par expansion	Jonction

* Fabrication Mécanindus – Norelem – Mubea – Prud'homme... ** Voir aussi § 53.3.

53.2 Têtons extrudés

Pour des pièces en tôle, ou pour des pièces d'épaisseur relativement faible, il peut être intéressant, pour des raisons d'encombrement ou d'économie, d'obtenir des têtons de positionnement en effectuant un déplacement de matière par découpage partiel ou extrusion.

Têtons extrudés



53.3 Douilles de centrage

Les douilles assurent le positionnement des éléments en permettant le passage des vis de fixation.

On obtient ainsi :

- un gain en encombrement ;
- une protection contre une sollicitation éventuelle au cisaillement des vis de fixation.

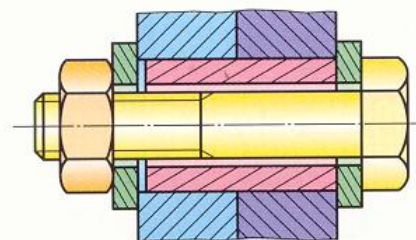
Les douilles de centrage lisses sont utilisées pour des alésages de positionnement débouchant et les douilles de centrage taraudées pour des alésages de positionnement borgnes.

d	d ₁	D	L
8	10	15	6-12-20-30-40
10	12	18	6-15-20-30-40
12	14	20	6-8-17-25-30-40
14	16	24	6-8-18-25-30-40
16	18	26	8-18-25-30-40

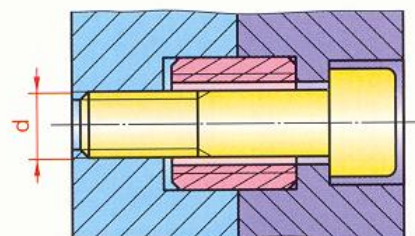
EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

Douille de centrage taraudé - type 522 - D × L*.

Douilles à trou lisse

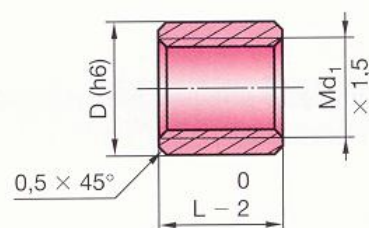


Douilles à trou taraudé



NOTA : principe du démontage § 53.11

Type 522



C 22 traité
HRC ≥ 60

53.4 Goupilles d'axe

53.41 Goupilles épingle

Ces goupilles sont particulièrement recommandées pour des liaisons peu précises devant être fréquemment montées et démontées sans outillage spécifique. Elles sont réutilisables après démontage.

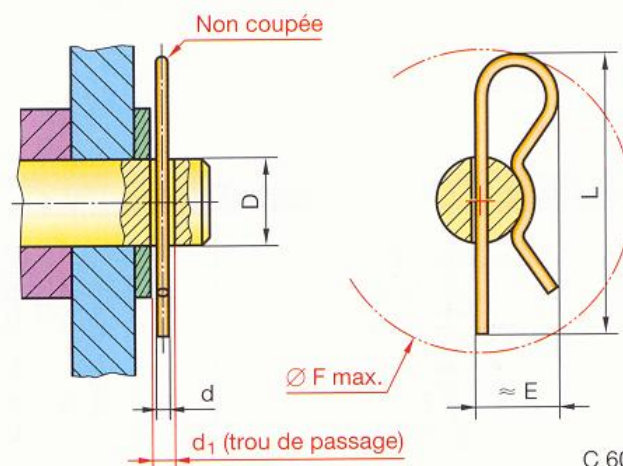
d	d ₁	D	E	F	L	d	d ₁	D	E	F	L
0,9	1,1	4-6	6	25	22	2,7	3	11-18	20	78	70
1,2	1,4	5-8	9,5	35	31,5	3	3,4	12-20	21,5	84	76
1,5	1,7	6-10	10,5	42	37	3,5	4	13-22	24	96	84
1,8	2	7-12	12	48	46	4	4,5	15-25	27,5	110	96
2	2,2	9-14	15	62	53	4,5	5	18-30	32	124	115
2,4	2,6	10-16	17	70	60	-	-	-	-	-	-

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

Goupille épingle - type 4000 - D × L**.

Goupilles épingle***

Type 4000



C 60

* Fabrication Rabourdin.

** Fabrication Safil.

*** On dit aussi « goupilles bêta ».

53.42 Goupilles cylindriques fendues

g	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5
d	0,5	0,7	0,9	1	1,4	1,8	2,3
a	1,6	1,6	1,6	2,5	2,5	2,5	2,5
b	2	2,4	3	3	3,2	4	5
l min.	4	5	6	8	8	12	18
	5	6	8	10	10	14	20
	6	8	10	12	12	16	22
	8	10	12	14	14	18	25
g	3,2	4	5	6,3	8	10	13
d	2,9	3,7	4,6	5,9	7,5	9,5	12,4
a	3,2	4	4	4	4	6,3	6,3
b	6,4	8	10	12,6	16	20	26
l min.	16	20	28	36	56	71	71
	18	22	32	40	63	80	80
	20	25	36	45	71	90	90
	22	28	40	50	80	100	100
	25	32	45	56	90	112	112
	28	36	50	63	100	125	125
	32	40	56	71	112	140	140

ATTENTION

l n'est pas la longueur hors tout
g est le diamètre du trou de passage.

EMPLOIS

■ Ces goupilles sont surtout utilisées avec des écrous à créneaux afin d'éviter de façon absolue un desserrage de l'écrou (§ 54.2).

Le freinage par goupille derrière l'écrou impose pour le trou de passage g une position axiale précise (emploi à éviter).

■ Elles permettent également l'immobilisation en translation d'axes lisses.

MATIÈRE

Voir chapitre 55.

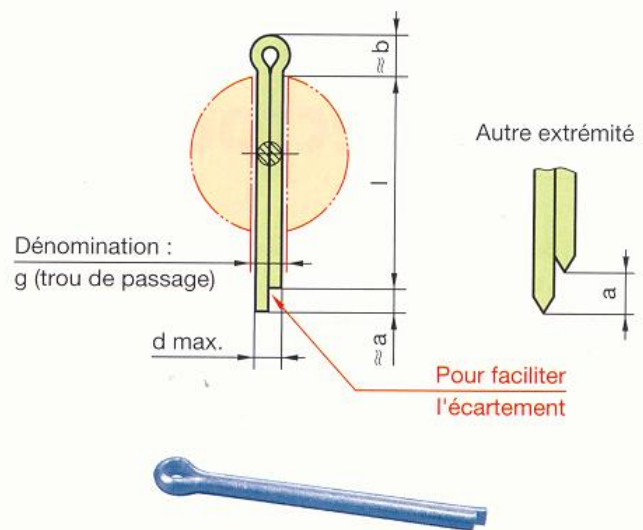
EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

Goupille cylindrique fendue - g x l

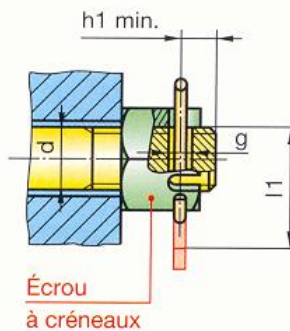
NF E 27-487

Goupilles cylindriques fendues

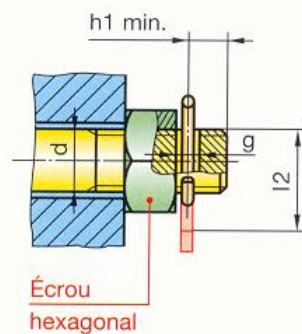
NF E 27-487



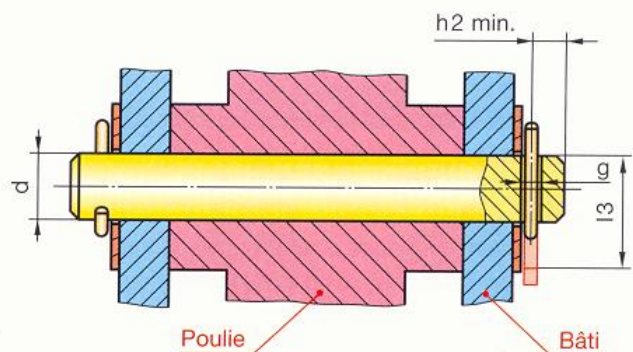
À travers l'écrou



Derrière l'écrou



Sur axe lisse



Dimensions des goupillages – Longueurs nécessaires aux goupilles

NF E 27-488

d		1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36
Perçage	g	0,6	0,6	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	2,5	3,2	3,2	4	4	4	5	5	5	6,3	6,3	6,3
	h1	1,2	1,2	1,2	1,5	1,8	2	2,5	3,2	3,8	4,5	4,5	5,3	5,3	5,3	6,8	6,8	6,8	8,7	8,7	8,7
	h2	1,2	1,2	1,2	1,6	2,2	2,9	3,2	3,5	4,5	5,5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
Goupille	l1	5	6	8	8	10	12	14	18	25	28	32	36	40	40	45	50	56	63	71	71
	l2	4	4	4	5	8	8	10	14	18	22	25	28	28	32	36	40	40	50	50	56
	l3	4	4	4	5	8	8	10	14	18	22	25	28	32	36	36	45	45	56	56	63

56 Liaisons arbre-moyeu

Ces liaisons sont destinées à rendre solidaires en rotation et quelquefois en translation un organe de machine et un arbre. L'étude est limitée aux liaisons démontables.

Les liaisons non démontables par frettage sont traitées au chapitre 39.

56.1 Clavettes longitudinales

56.11 Bouts d'arbres normalisés

Les bouts d'arbres des machines tournantes (moteurs, alternateurs, réducteurs...) doivent respecter cette normalisation.

LIAISON EN ROTATION

Arbres cylindriques : clavettes parallèles (§ 56.12), manchons de blocage (§ 56.7), rondelles Ringspann*...

Arbres coniques : adhérence, adhérence plus clavette parallèle (dans les cas de brusques variations de vitesse).

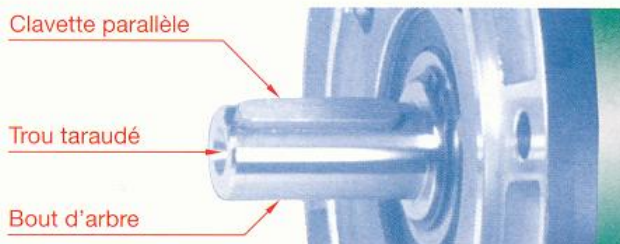
LIAISON EN TRANSLATION

Maintien par vis (très fréquent) ou par écrou.

d	d ₁	d ₂	p	Série longue			Série courte			a	b
				l	l ₁	j	l	l ₁	j		
6	-	M4	-	16	10	-	-	-	-	-	-
7	-	M4	-	16	10	-	-	-	-	-	-
8	-	M6	-	20	12	-	-	-	-	-	-
9	-	M6	-	20	12	-	-	-	-	-	-
10	M4	M6	10	23	15	-	-	-	-	-	-
11	M4	M6	10	23	15	9,05	-	-	-	2	2
12	M4	M8 × 1	10	30	18	9,9	-	-	-	2	2
14	M5	M8 × 1	13	30	18	11,3	-	-	-	3	3
16	M5	M10 × 1,25	13	40	28	12,8	28	16	13,4	3	3
18	M6	M10 × 1,25	16	40	28	14,1	28	16	14,7	4	4
19	M6	M10 × 1,25	16	40	28	15,1	28	16	15,7	4	4
20	M6	M12 × 1,25	16	50	36	15,7	36	22	16,4	4	4
22	M8	M12 × 1,25	19	50	36	17,7	36	22	18,4	4	4
24	M8	M12 × 1,25	19	50	36	19,2	36	22	19,9	5	5
25	M10	M16 × 1,5	22	60	42	19,9	42	24	20,8	5	5
28	M10	M16 × 1,5	22	60	42	22,9	42	24	23,8	5	5
30	M10	M20 × 1,5	22	80	58	24,1	58	36	25,2	5	5
32	M12	M20 × 1,5	28	80	58	25,6	58	36	26,7	6	6
35	M12	M20 × 1,5	28	80	58	28,6	58	36	29,7	6	6
38	M12	M24 × 2	28	80	58	31,6	58	36	32,7	6	6
40	M16	M24 × 2	36	110	82	30,9	82	54	32,3	10	8
42	M16	M24 × 2	36	110	82	32,9	82	54	34,3	10	8
45	M16	M30 × 2	36	110	82	35,9	82	54	37,3	12	8
48	M16	M30 × 2	36	110	82	38,9	82	54	40,3	12	8
50	M16	M36 × 3	36	110	82	40,9	82	54	42,3	12	8

* Voir Guide du Technicien en Productique.

Bout d'arbre de moteur électrique



Warner

Bouts d'arbres cylindriques

Série longue (usuelle)

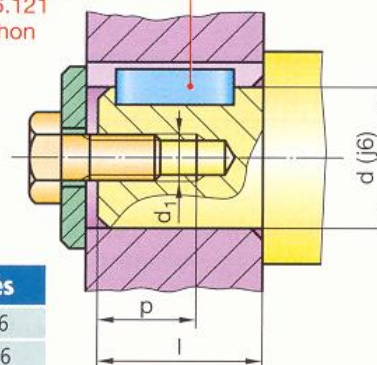
NF E 22-051

Série courte

NF E 22-052

Liaison en rotation par clavette

parallèle § 56.121
ou par manchon
de blocage
§ 56.7



Tolérances

d ≤ 30	j6
d ≥ 32	k6

Bouts d'arbres coniques

Série longue (usuelle)

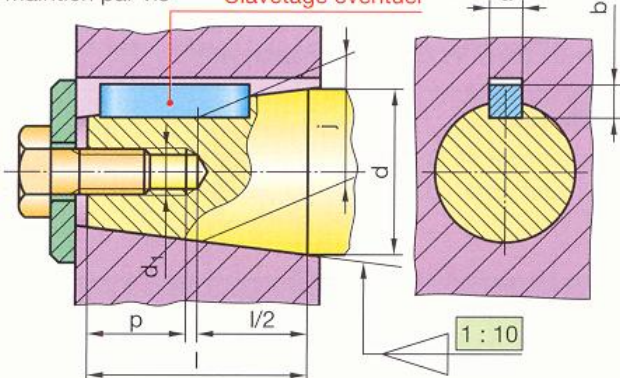
NF E 22-054

Série courte

NF E 22-055

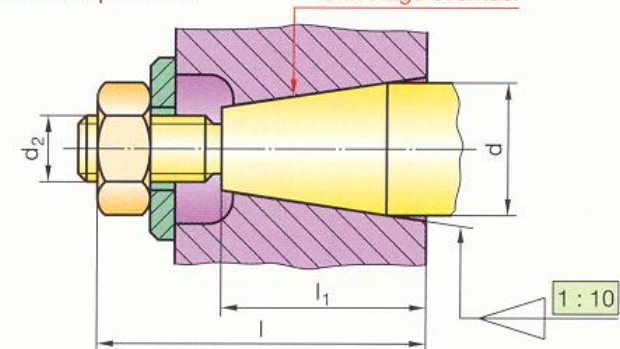
Maintien par vis

Clavetage éventuel



Maintien par écrou

Clavetage éventuel



DÉSIGNATION :

Bout d'arbre cylindrique, d = __, à trou taraudé NF E 22-051

56.12 Clavetages

Le moyeu n'est lié qu'en rotation. Il peut coulisser sur l'arbre.

Du fait du léger jeu entre la clavette et la rainure dans le moyeu, ces clavetages ne conviennent pas pour des assemblages précis soumis à des mouvements circulaires alternatifs ou à des chocs (matage des portées).

Préférer dans ces cas les cannelures à flancs, en développante (§ 56.22).

56.121 Clavettes parallèles

Elles sont utilisées pour les clavetages courts (longueur dépassant peu la valeur du diamètre de l'arbre ($l < 1,5 d$)).

LOGEMENT

Le logement à bouts droits est d'exécution aisée (par fraise-disque). Il présente, cependant, les inconvénients d'être encombrant en longueur, et de moins bien maintenir la clavette que le logement à bouts ronds.

REMARQUES

- Les clavettes à section carrée peuvent être choisies dans de l'acier étiré (§ 84.3).
- Pour certaines applications, notamment dans le cas de fréquences de rotations élevées, il peut être nécessaire de coller les clavettes (chapitre 46).

TOLÉRANCES

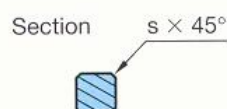
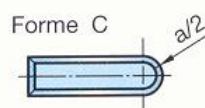
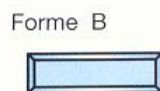
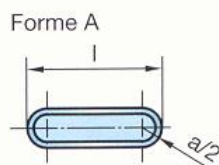
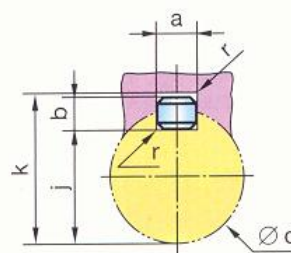
L'ajustement de la clavette est « serré » sur l'arbre et « glissant juste » dans le moyeu (voir tableau).

EXEMPLE DE DÉSIGNATION :

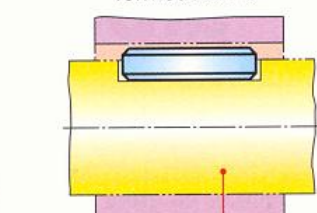
Clavette parallèle, forme , $a \times b \times l$, NF E 22-177

Clavettes parallèles

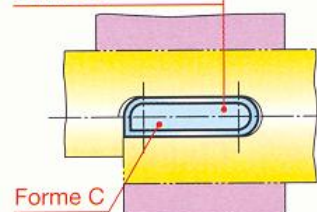
NF E 22-177



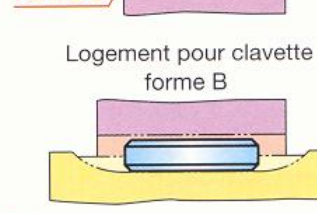
Logements pour clavettes formes A et C



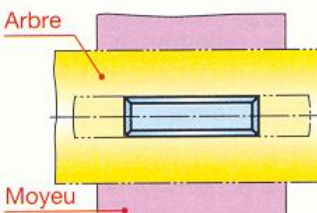
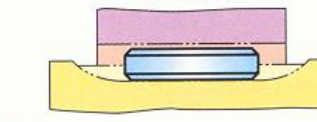
Forme A



Forme C



Logement pour clavette forme B



Matière usuelle
Acier $R \geq 600$ Pa

NOTA : ne pas représenter les chanfreins sur les dessins d'étude.

Tolérances pour clavetages

Clavette	sur a			h9		
	sur b			h9 pour $b \leq 6$	h11 pour $b > 6$	
Rainure	libre	normal	serré	d	j	k
Arbre	H9	N9	P9	6 à 22 inclus	0 - 0,1	+ 0,1 0
				22 à 130	0 - 0,2	+ 0,2 0
Moyeu	D10	Js9	P9	130 à 230	0 - 0,3	+ 0,3 0

d	a	b	s	j	k	d	a	b	s	j	k
de 6 à 8 inclus	2	2	0,16	$d - 1,2$	$d + 1$	58 à 65	18	11	0,6	$d - 7$	$d + 4,4$
8 à 10	3	3	0,16	$d - 1,8$	$d + 1,4$	65 à 75	20	12	0,6	$d - 7,5$	$d + 4,9$
10 à 12	4	4	0,16	$d - 2,5$	$d + 1,8$	75 à 85	22	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
12 à 17	5	5	0,25	$d - 3$	$d + 2,3$	85 à 95	25	14	1	$d - 9$	$d + 5,4$
17 à 22	6	6	0,25	$d - 3,5$	$d + 2,8$	95 à 110	28	16	1	$d - 10$	$d + 6,4$
22 à 30	8	7	0,25	$d - 4$	$d + 3,3$	110 à 130	32	18	1	$d - 11$	$d + 7,4$
30 à 38	10	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	130 à 150	36	20	1,6	$d - 12$	$d + 8,4$
38 à 44	12	8	0,4	$d - 5$	$d + 3,3$	150 à 170	40	22	1,6	$d - 13$	$d + 9,4$
44 à 50	14	9	0,4	$d - 5,5$	$d + 3,8$	170 à 200	45	25	1,6	$d - 15$	$d + 10,4$
50 à 58	16	10	0,6	$d - 6$	$d + 4,3$	200 à 230	50	28	1,6	$d - 17$	$d + 11,4$

Nota : L'emploi d'une clavette, sur un arbre de dimension supérieure, est possible.

CLAVETAGES ÉCONOMIQUES

Dans certains cas, notamment pour la transmission de petits couples, on peut utiliser une liaison par goupille ou par vis « entre cuir et chair ».

■ Si l'on utilise deux goupilles, prendre leur diamètre $d_1 = 0,75 d$, d étant le diamètre de la goupille unique qui serait suffisante.

■ Pour éviter la déformation du moyeu, respecter les proportions suivantes.

$$d = 0,5 \text{ à } 0,6 e$$

$$L = 2,5 \text{ à } 5 d$$

$$D_1 = D + 3e.$$

56.122 Clavettes parallèles fixées par vis

Elles conviennent pour les clavetages $d < l < 2,5d$ et, en particulier, s'il y a, pendant la rotation, un déplacement relatif du moyeu par rapport à l'arbre.

REMARQUES

- ▶ On évite de dépasser $l = 2,5d$ afin de faciliter le brochage du moyeu.
- ▶ On distingue deux types de formes : les clavettes à bouts ronds et les clavettes à bouts droits.
- ▶ Pour certaines applications, il peut être intéressant de coller les clavettes. Voir chapitre 46.

d	a	b	e	f	j	k	Vis
17 à 22 inclus	6	6	3	4,5	$d - 3,5$	$d + 2,8$	M2,5-6
22 à 30	8	7	3,5	6,5	$d - 4$	$d + 3,3$	M3-8
30 à 88	10	8	3,5	9	$d - 5$	$d + 3,3$	M4-10
38 à 44	12	8	2,5	10,5	$d - 5$	$d + 3,3$	M5-10
44 à 50	14	9	2,5	11,5	$d - 5,5$	$d + 3,8$	M6-10
50 à 58	16	10	3,5	10,5	$d - 6$	$d + 4,3$	M6-10
58 à 65	18	11	2,5	14,5	$d - 7$	$d + 4,4$	M8-12
65 à 75	20	12	3,5	13,5	$d - 7,5$	$d + 4,9$	M8-12
75 à 85	22	14	3,5	14,5	$d - 9$	$d + 5,4$	M10-2
85 à 95	25	14	3,5	14,5	$d - 9$	$d + 5,4$	M10-12
95 à 110	28	16	5,5	16,5	$d - 10$	$d + 6,4$	M10-16

Tolérances : voir § 38-121.

DÉSIGNATION :

Clavette fixée, forme A, de $a \times b \times l$,
(entraxe $E = \dots$)*

NF E 27-658

56.123 Clavettes disque

Les clavettes disque sont utilisées pour des arbres de petits diamètres transmettant de faibles couples (arbre assez fortement affaibli par le logement de la clavette). Le fraisage du logement est particulièrement simple**.

DÉSIGNATION :

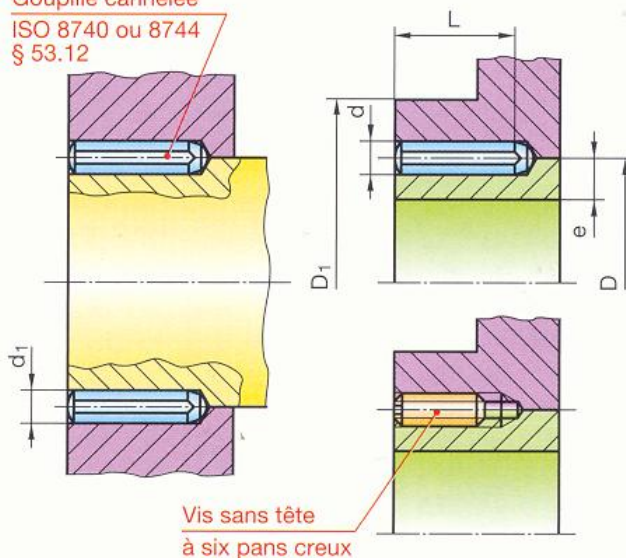
Clavette disque de $a \times b$

NF E 22-179

* Préciser l'entraxe dans la désignation ou effectuer un dessin de la pièce. Cette seconde possibilité est généralement adoptée.

** Voir Guide du Technicien en Productique.

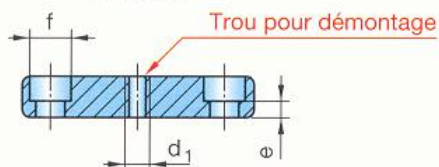
Goupille cannelée
ISO 8740 ou 8744
§ 53.12



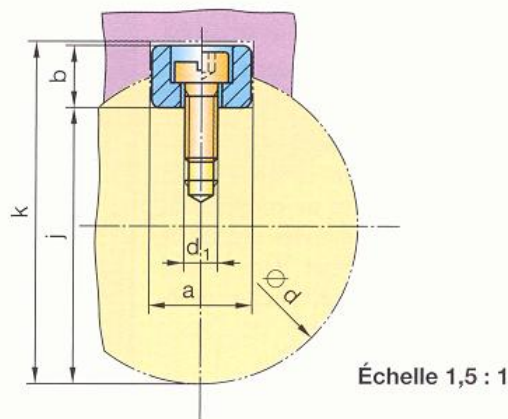
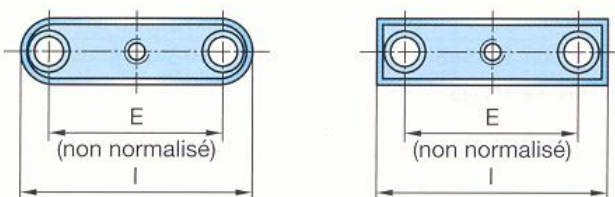
Clavettes parallèles fixées par vis

NF E 22-181

Forme A



Forme B



NOTA : ne pas représenter les chanfreins sur les dessins d'étude.

Clavettes disque

NF E 22-179



a*	b	c	e	f	j	h	k
h9	h11	h11	h11	P9	h11	E9	H13
1,5	2,6	7	6,5	1,5	d - 1,8	1,5	d + 0,9
2	2,6	7	6,5	2	d - 1,8	2	d + 0,9
2,5	3,7	10	9	2,5	d - 2,7	2,5	d + 1,1
3	3,7	10	9	3	d - 2,7	3	d + 1,2
	6,5	16	15		d - 5,5		d + 1,2
4	5	13	11,5	4	d - 3,5	4	d + 1,8
	7,5	16	17,5		d - 6		d + 1,8
5	6,5	16	15	5	d - 4,5	5	d + 2,3
	7,5	19	17,5		d - 5,5		d + 2,3
6	9	22	20,5	6	d - 7	6	d + 2,3
	9	22	20,5		d - 6,5		d + 2,8
	10	25	23		d - 7,5		d + 2,8
	11	28	25,5		d - 8,5		d + 2,8
8	13	32	30	8	d - 10,5	8	d + 2,8
	11	28	25,5		d - 8		d + 3,3
	13	32	32		d - 10		d + 3,3

Désignation : voir page précédente.

* Choisir la valeur de a en fonction de d dans le tableau § 56.121.

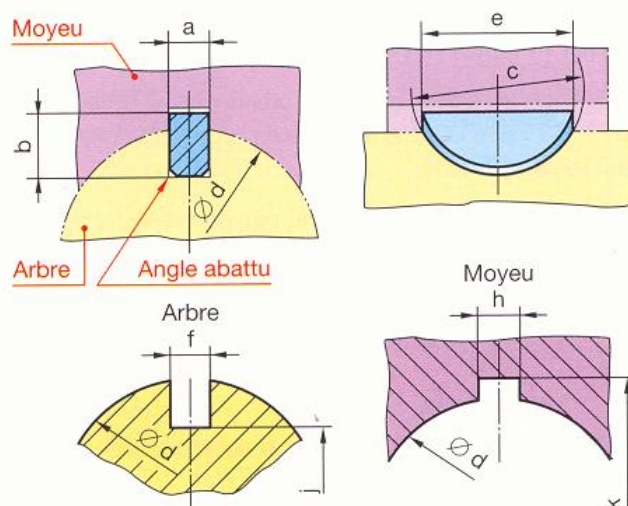
56.2 Cannelures

Pour transmettre des couples importants, on peut mettre **deux clavettes opposées**.

Si cette solution est insuffisante, on utilise des cannelures, véritables clavettes taillées dans l'arbre.

Clavettes disque

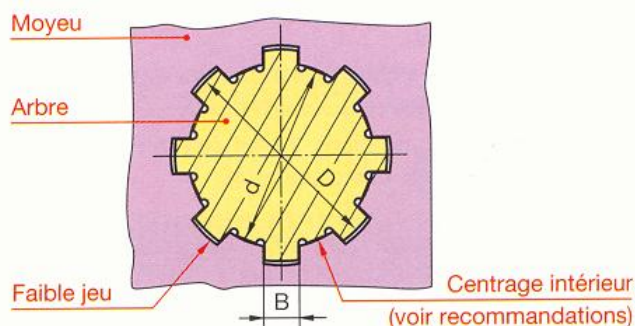
NF E 22-179



Nota : ne pas représenter les chanfreins sur les dessins d'étude.

Cannelures à flancs parallèles

NF E 22-131



56.21 Cannelures à flancs parallèles

EMPLOIS

Du fait des difficultés d'usinage pour obtenir un centrage précis, ces cannelures ne conviennent pas pour les grandes vitesses de rotation. Préférer, dans ce cas, les cannelures à flancs en développante § 56.22.

RECOMMANDATIONS

SÉRIES LÉGÈRE ET MOYENNE

Centrage pour le diamètre d seulement (voir figure).

SÉRIE FORTE

Centrage sur le diamètre D seulement.

Série légère					Série moyenne					Série forte*				
n	d	D	B	s	n	d	D	B	s	n	d	D	B	s
6	23	26	6	5	6	11	14	3	5	10	16	20	2,5	12
	26	30	6	7,2		13	16	3,5	5		18	23	3	16
	28	32	7	7,2		16	20	4	7,2		21	26	3	16
8	32	36	6	8,4		18	22	5,5	7,2		23	29	4	19
	36	40	7	8,4		21	25	5	7,2		26	32	4	19
	42	46	8	8,4		23	28	6	9,5		28	35	4	22
	46	50	9	8,4		26	32	6	10,8		32	40	5	25
	52	58	10	12		28	34	7	10,8		36	45	5	29
10	56	62	10	12	8	32	38	6	14,4		42	52	6	30
	62	68	12	12		36	42	7	14,4		46	56	7	30
	72	78	12	15		42	48	8	14,4		52	60	5	36
	82	88	12	15		46	54	9	18	16	56	65	5	42
	92	98	14	15		52	60	10	18		62	72	6	48
	102	108	16	15		56	65	10	21		72	82	7	48
	112	120	18	22,5		62	72	12	24		82	92	6	60
					10	72	82	12	30		92	102	7	60
						82	92	12	30		102	115	8	82
						92	102	14	30		112	125	9	82
						102	112	16	30					
						112	125	18	41					

n = nombre de cannelures.
s = surface réelle d'appui des cannelures par millimètre de longueur.

* Emploi à éviter.
Voir également page suivante.

Tolérances	Arbres (tolérances recommandées)						Moyeu (tolérances obligatoires)					
	Centrage intérieur			Centrage extérieur (à éviter)			Non traité après brochage			Traité après brochage		
Type de montage	B	D	d	B	D	d'	B	D	d	B	D	d
Fixe	h10	a11	h7	h10	h7	a11				H11	H10	H7
Glissant	d10	a11	f7	d10	f7	a11	H9	H7	H7	H11	H10	H7

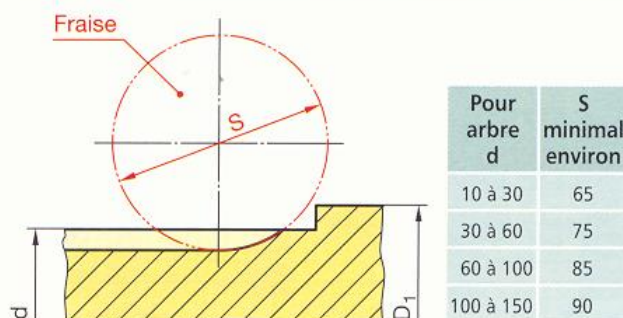
* $d' = d - 0,3$.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un moyeu et d'un arbre cannelés à flancs parallèles avec un nombre de cannelures $n = 6$ et de cotes $d = 28$ et $D = 34$.
Pour l'arbre, on précise le type de montage choisi.

Moyeu cannelé à flancs parallèles de $6 \times 28 \times 34$,
NF E 22-131
Arbre cannelé à flancs parallèles de $6 \times 28 \times 34$
glissant,
NF E 22-131

RECOMMANDATIONS

- Afin de faciliter le brochage, éviter de rainurer le moyeu sur une longueur l dépassant $2,5d$.
- Le diamètre maximal D_1 des épaulements dépend du diamètre S de la fraise utilisée pour le taillage.
- Si le fraisage est suivi d'une rectification, compter pour le diamètre de la meule 150 mm environ.



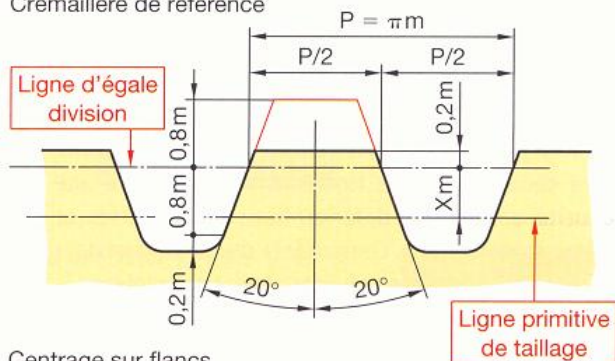
56.22 Cannelures à flancs en développante

Ces cannelures autorisent de grandes vitesses de rotation (très bon centrage). Elles sont conçues et réalisées suivant la même technique et au moyen des mêmes machines-outils que les dentures d'engrenages (usinage précis et économique).

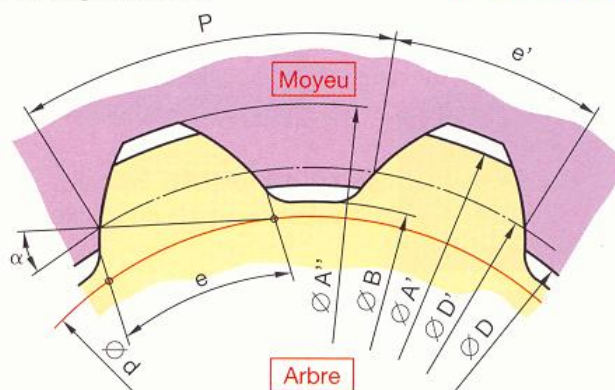
Symbole	Désignation	Valeur
m	Module	Aussi petit que possible
N	Nombre de dents	
A	Diamètre nominal de départ pour l'arbre et le moyeu	Voir tableau page suivante
A'	Diamètre extérieur de l'arbre	$A' = A - 0,2m$
A''	Diamètre extérieur du moyeu	Broché : $A''_1 = A$ Taillé : $A''_2 = A + 0,3m$
B	Diamètre intérieur de l'arbre	$B = A - 2,4m$
D	Diamètre intérieur du moyeu	$D = A - 2m$
D'	Diamètre primitif de taillage	$D = N \cdot m$
α	Angle de pression au primitif de taillage	$\alpha = 20^\circ$
d	Diamètre du cercle de base	$d = D' \cos \alpha$
P	Pas au primitif de taillage	$P = \pi \cdot m$
X	Déport de profil de l'outil à tailler	$X = \frac{A - m(N + 0,4)}{2m}$
e'	Épaisseur curviligne au primitif de taillage	$e' = \frac{\pi \cdot m + 2Xm \tan \alpha}{2}$
e	Épaisseur curviligne de base	$e = e' \cos \alpha + 0,0149d$

Cannelures à flancs en développante NF E 22-141

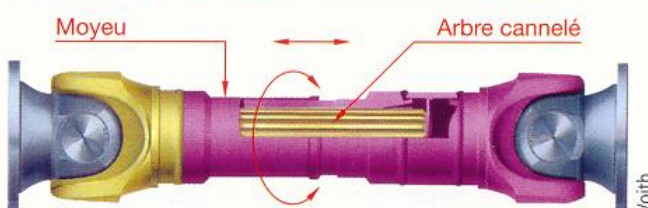
Crémaillère de référence



Centrage sur flancs



Transmission extensible pour poids-lourds



Voir tableau et désignation à la page suivante.

A	m = 1,00		m = 1,25		m = 1,667		A	m = 2,50		m = 5,00	
	N	D	N	D	N	D		N	D	N	D
8	6	6	-	-	-	-	20	6	15	-	-
9	7	7	-	-	-	-	25	8	20	-	-
10	8	8	6	7,5	-	-	30	10	25	-	-
12	10	10	8	9,5	-	-	35	12	30	-	-
15	13	13	10	12,5	7	11,7	40	14	35	6	30
17	15	15	12	14,5	8	13,7	45	16	40	7	35
20	18	18	14	17,5	10	16,7	50	18	45	8	40
25	23	23	18	22,5	13	21,7	55	20	50	9	45
30	28	28	22	27,5	16	26,7	60	22	55	10	50
35	33	33	26	32,5	19	31,7	65	24	60	11	55
40	-	-	30	37,5	22	36,7	70	26	65	12	60
45	-	-	34	42,5	25	41,7	75	28	70	13	65
50	-	-	38	47,5	28	46,7	80	30	75	14	70
55	-	-	-	-	31	51,7	85	32	80	15	75
60	-	-	-	-	34	56,7	90	34	85	16	80
-	-	-	-	-	-	-	95	36	90	17	85
-	-	-	-	-	-	-	100	38	95	18	90

56.3 Limiteurs de couple

Les limiteurs de couple assurent la liaison en rotation d'un arbre et d'un organe de machine jusqu'à une certaine valeur maximale du couple résistant. Cette valeur dépassée, l'élément entraîné en rotation patine entre deux surfaces de frottement. Il en résulte une **sécurité** contre des détériorations dangereuses et coûteuses de certains composants d'une transmission mécanique (engrenages, chaînes, courroies crantées...).

REMARQUES

- Le flasque mobile est entraîné en rotation par deux méplats symétriques.
- Ces limiteurs de couple fonctionnent à sec et ils doivent être protégés, si nécessaire, contre les projections de lubrifiants.
- Suivant le sens de montage des rondelles Belleville, il est possible de régler la valeur maximale du couple transmissible (§ 76.23).

T max.**	2	4	7,6	9	32	80	200	500	1 200
d	10	12	12	14	22	25	28	45	70
D	30	35	40	45	55	70	90	125	170
B	21	24	24	29	40	45	50	80	110
C	17	20	20	25	35	40	45	70	100
E	8	8	8	8	11	14	18	22	26
F	4	4	4	4	9	10	16	20	20
L	36	36	36	36	40	48	60	75	95

DÉSIGNATION :

Limiteur de couple – Série universelle 382,

C = _____,

Prud'homme

* Prud'homme. ** Couple transmissible maximal en newton-mètre

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un arbre et d'un moyeu cannelés à flancs en développante, de cotes A = 35, N = 12 et m = 2,5 :

Moyeu cannelé à flancs en développante

35 × 12 × 2,5,

NF E 22-141

Arbre cannelé à flancs en développante

35 × 12 × 2,5 – glissant,

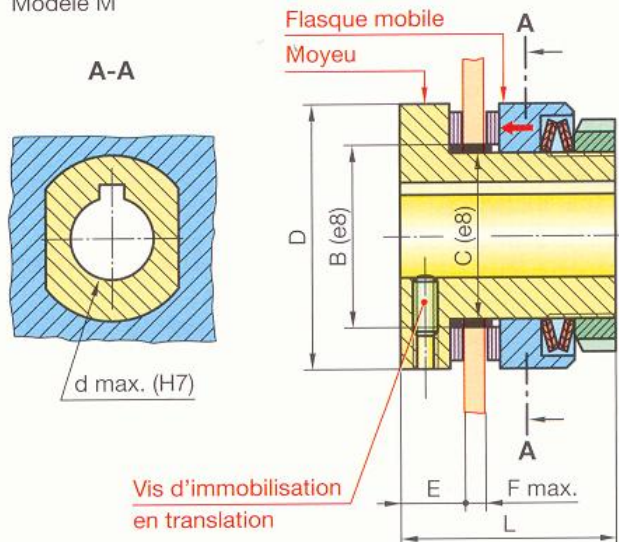
NF E 22-141

NOTA :

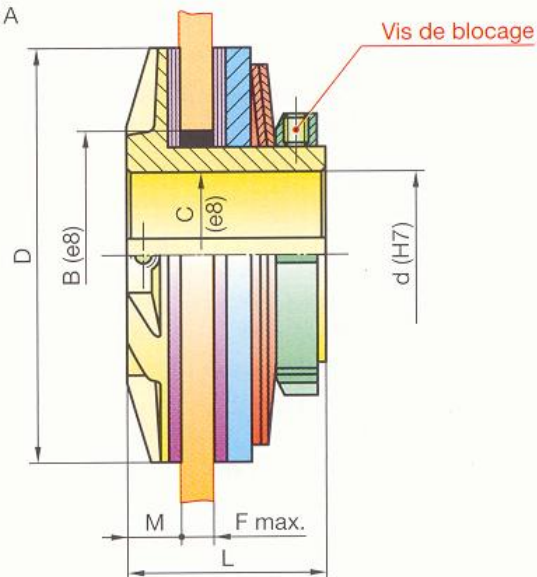
Pour l'arbre, on ajoute le type de montage choisi (glissant, fixe ou pressé).

Limiteurs de couple – Série universelle 382*

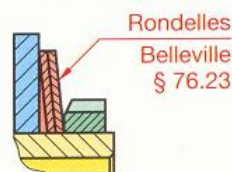
Modèle M



Modèle A



Plages de réglage



25 à 100 %
du couple maximal T



10 à 50 %
du couple maximal T

56.4 Dentelures rectilignes

Le centrage obtenu par des dentelures rectilignes est inférieur à celui des cannelures à flancs parallèles ou à flancs en développante.

Les dentelures rectilignes conviennent particulièrement pour le réglage d'un organe suivant un relativement grand nombre de positions angulaires.

Les dentelures rectilignes sont généralement usinées par fraise-mère à flancs droits et brochage.

module = 0,50			module = 0,75			module = 1,00			module = 1,50		
A	N	D	A	N	D	A	N	D	A	N	D
8	15	7,3	24	31	22,95	33	32	31,6	42	27	39,9
10	19	9,3	27	35	25,95	36	35	34,6	45	29	42,9
12	23	11,3	30	39	28,95	39	38	37,6	48	31	45,9
14	27	13,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	31	15,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	35	17,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	39	19,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	43	21,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

DÉSIGNATION :

Dentelure rectiligne, A x N,

NF E 22-151

56.5 Stries radiales

Les stries radiales permettent la liaison de deux pièces avec un réglage angulaire possible de leurs positions respectives.

Elles peuvent être réalisées par fraisage ou plus économiquement par matriçage (surtout s'il s'agit de métaux tendres).

D	d min.	Série normale				Série fine			
		N	H	h	α	N	H	h	α
20	8	60	0,91	0,2	2° 36'	-	-	-	-
25	10		1,13			90	0,75	0,2	1° 44'
32	12		1,45			90	0,97		
40	16		1,81			90	0,91		
50	20	90	2,27	0,3	1° 44'	120	1,13	0,2	1° 18'
63	25		1,90			120	1,43		
80	32		2,42			120	1,81		
100	40		2,27			-	-	-	-
120	50	120	2,72		1° 18'	-	-	-	-

REMARQUES

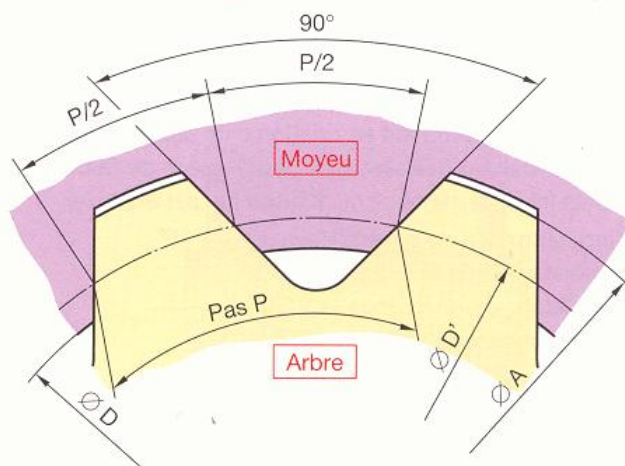
- Les stries de la série fine ne sont à utiliser que pour un réglage angulaire précis.
- L'erreur angulaire sur 10 pas ne doit pas excéder $\pm 10'$.

DÉSIGNATION :

Indiquer sur le dessin le nombre de stries et la référence de la norme (NF L 32-630).

Dentelures rectilignes

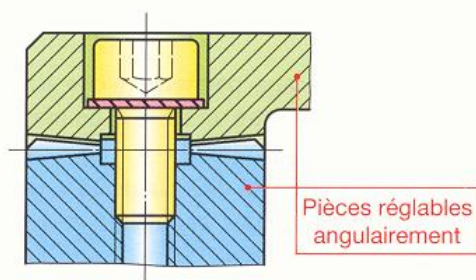
NF E 22-151



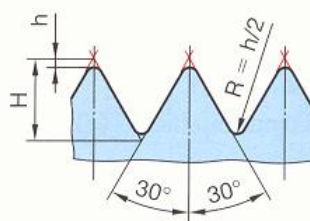
Module	m	Diamètre primitif	$D' = N \cdot m$
Nombre de dents	N	Pas primitif	$P = \pi \cdot m$

Stries radiales

NF L 32-630



Profil des stries (échelle 3 : 1)



Détail des stries (échelle 3 : 1)

