

I- DEFINITION :

Une solution constructive d'assemblage a pour fonction de lier des pièces les unes aux autres, en utilisant différents moyens d'assemblage.

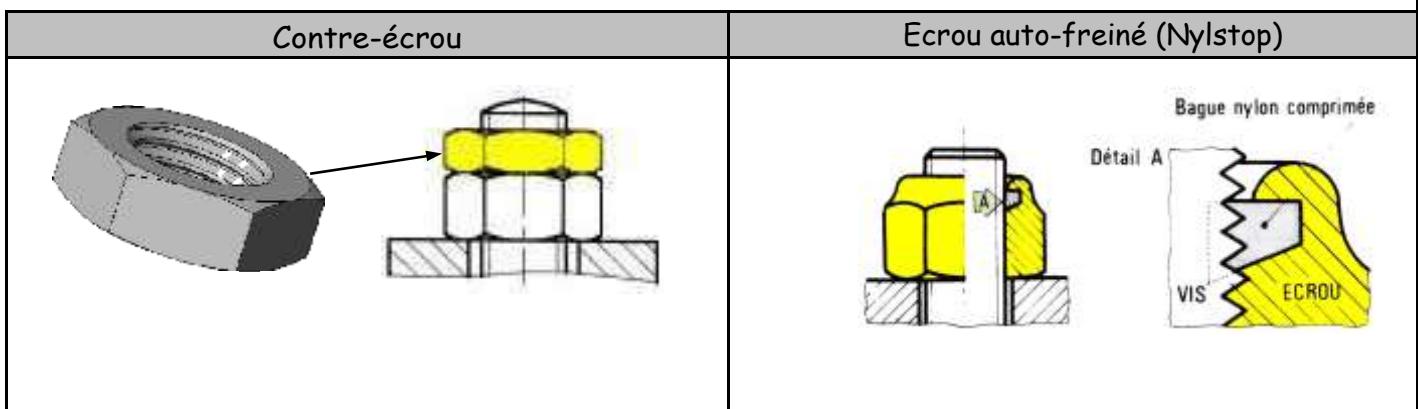
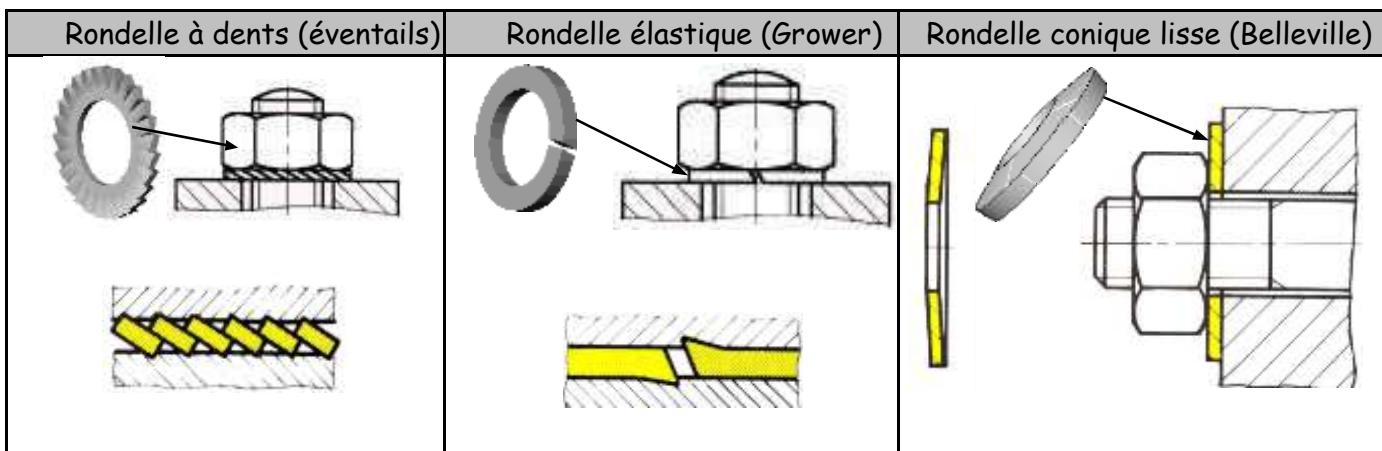
Les systèmes arbre / moyeu permettent de lier en rotation un arbre avec un moyeu (ex : poulie, roue dentée...) et surtout participent à la transmission de puissance. Les principaux obstacles couramment utilisés sont : les vis, les écrous, les goupilles, les clavettes et les cannelures.

II- MOYENS D'ASSEMBLAGE DEMONTABLES

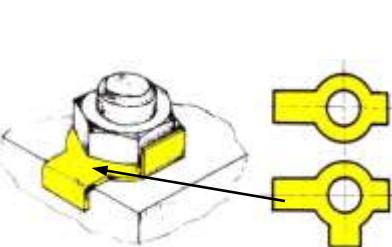
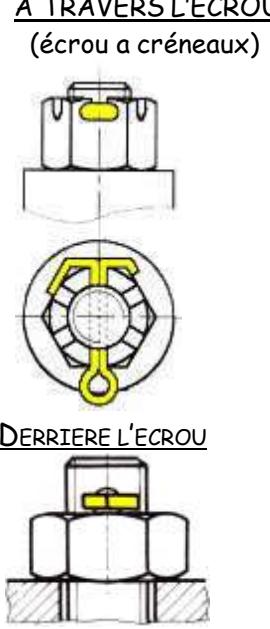
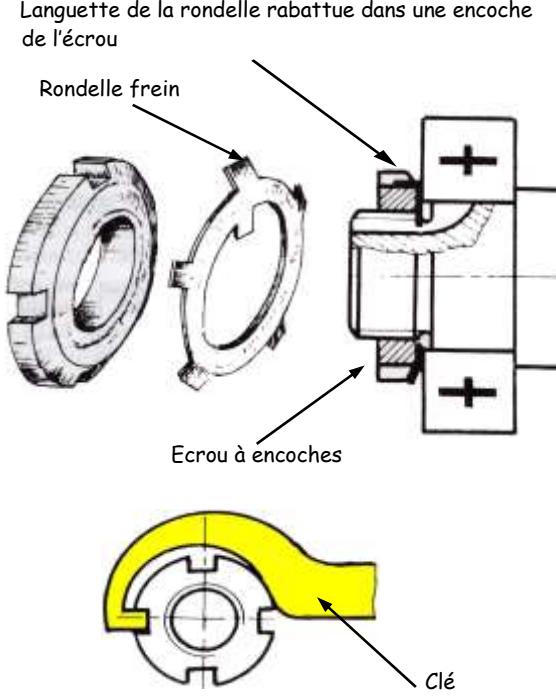
II-1- PAR FREINAGE DES VIS ET ECROU

S'opposer au desserrage des vis et des écrous soumis aux chocs, vibrations, différences de températures

Freinage par adhérence (sécurité relative) :



Freinage par obstacle (sécurité absolue)

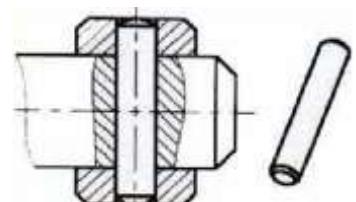
Plaquettes, arrêtoir à ailerons	Goupille « V »	Rondelle frein (Utilisée avec un écrou à encoches pour le serrage des roulements)
		

II-2- PAR OBSTACLE

Les pièces qui ont une fonction d'obstacle sont souvent des pièces standard.

1. les goupilles

a) **Goupille cylindrique** : La goupille doit être montée serrée (Sans jeu entre la goupille et le perçage). Cette goupille de précision est utilisée lorsque l'on veut un positionnement précis des 2 pièces l'une par rapport à l'autre.



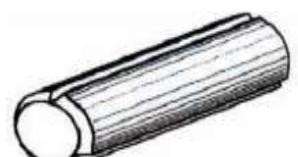
b) **Goupille élastique (Mécanindus)** : Elle est maintenue dans son logement par expansion élastique.



c) **Goupille fendue (symbole « V ») et goupille cavalier :**
Elles servent à freiner ou à arrêter des axes, tiges, écrous ...

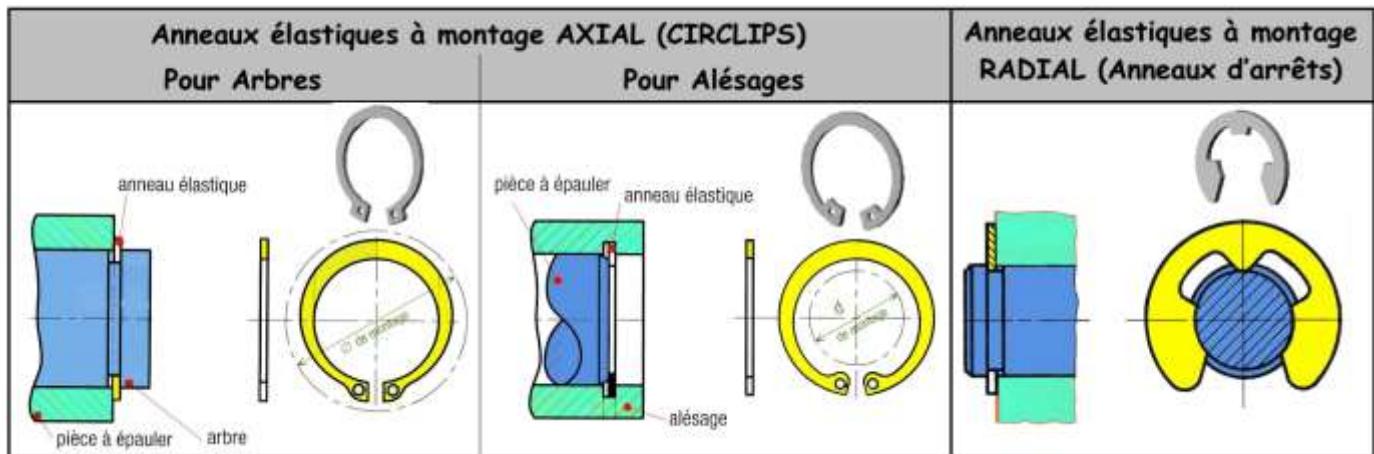


d) - **Goupille cannelée** : La réalisation de trois fentes à 120° provoque un léger gonflement de la matière en périphérie qui assurent le maintien en position par coincement dans le logement cylindrique.



2. Anneaux élastiques

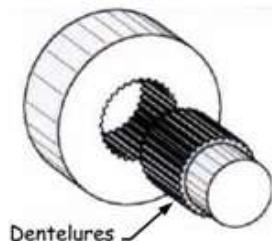
Les anneaux élastiques sont destinés à arrêter en translation une pièce cylindrique par rapport à une autre.



3. Dentelures

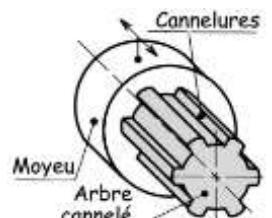
Les axes dentelés permettent transmission d'un couple et le calage angulaire d'un organe de commande dans plusieurs positions.

L'immobilisation de l'organe est réalisée par ajustement serré (sans jeu) ou par pincement (voir assemblage par adhérence).



4. Cannelures

Les cannelures sont utilisées pour transmettre un couple entre arbre et moyeu. Elles sont plus performantes que les goupilles et les clavettes mais réservées à des fabrication en série.

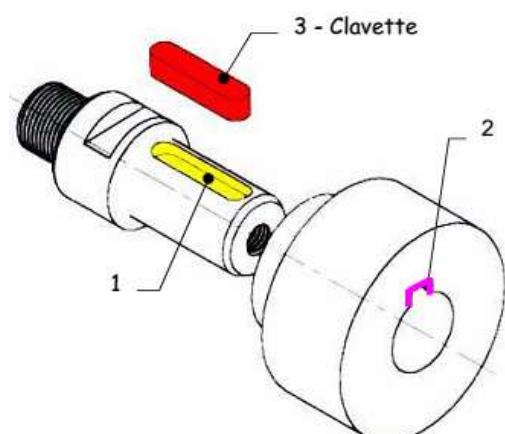


II-3- CLAVETTES

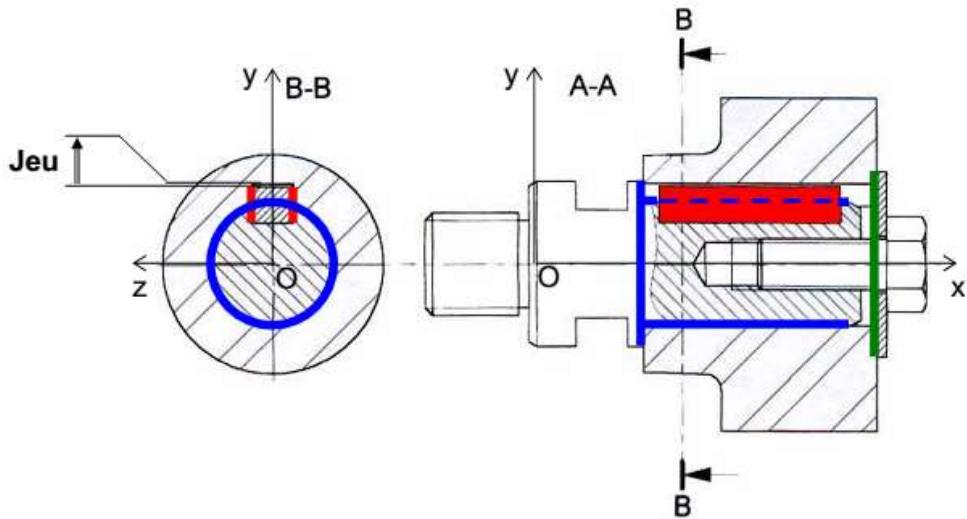
Un clavetage se réalise entre un arbre (1) et un moyeu (2) s'assemblant par l'intermédiaire de formes cylindriques ou coniques.

Eléments constitutifs :

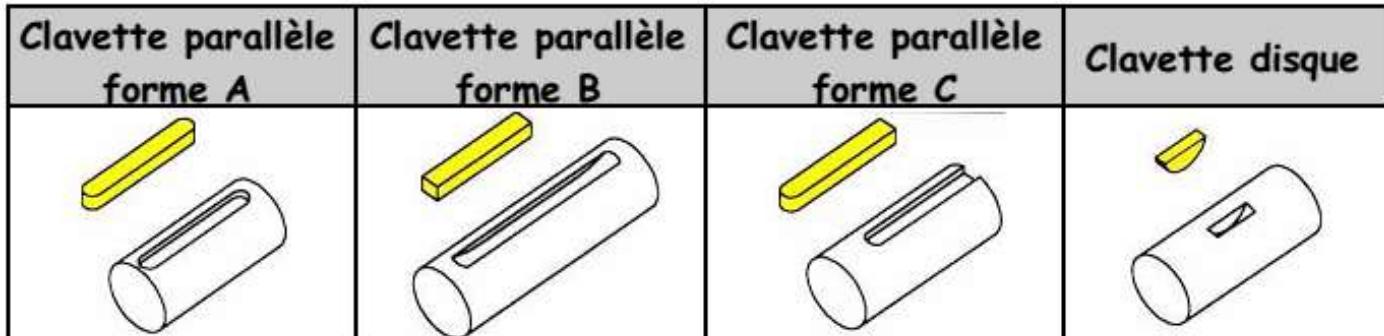
1. Rainure de clavette dans l'arbre
2. Rainure de clavette dans le moyeu
3. Clavette



II-4- REALISATION DE L'ASSEMBLAGE :



II-5- DIFFERENTS TYPES DE CLAVETTES :

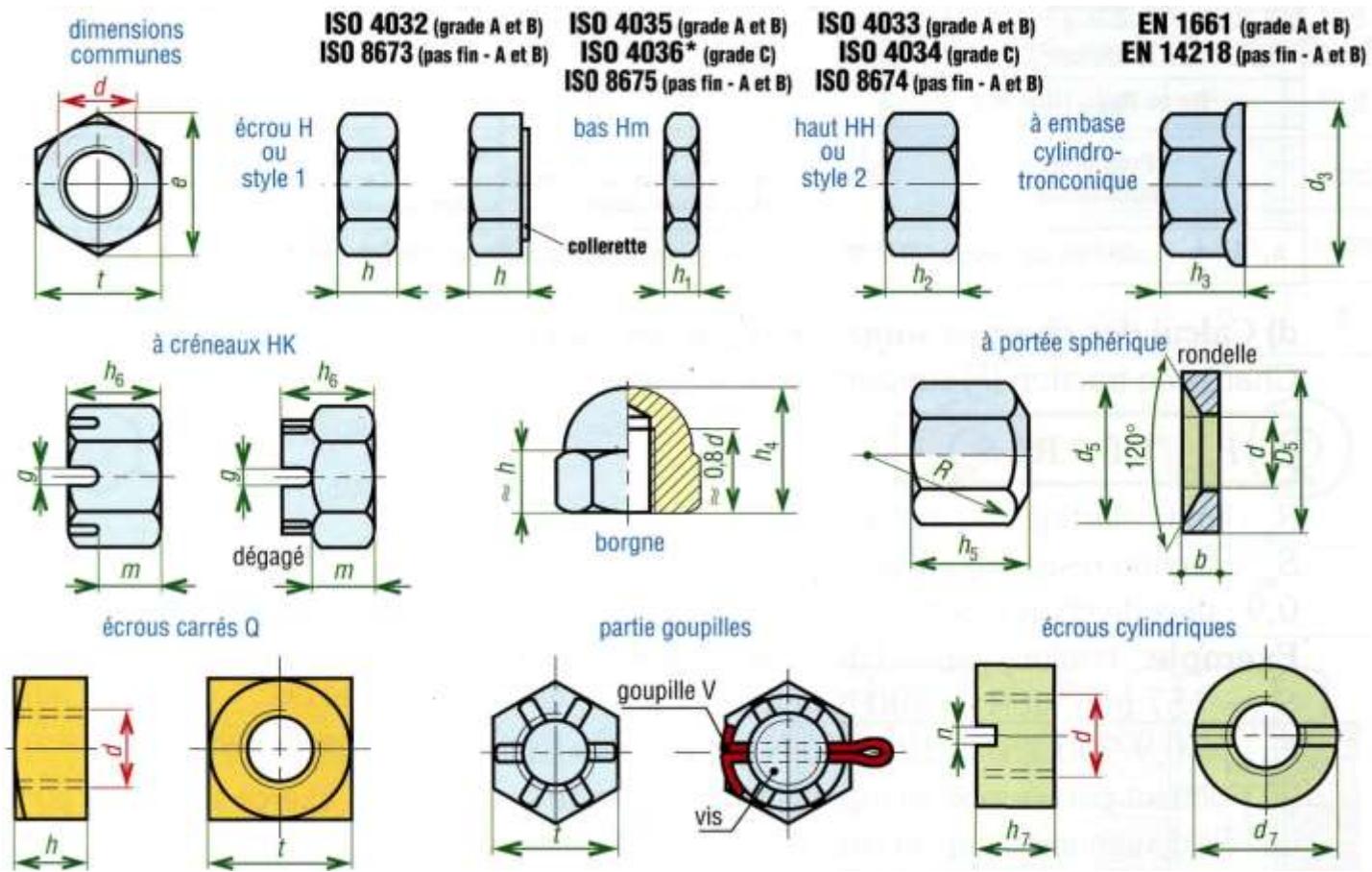


II-6- FONCTION D'UNE CLAVETTE

Bloquer la rotation de l'arbre par rapport au moyeu (autour de Ox dans notre cas).

Chapitre 4 ASSEMBLAGES

(clavette -écrou - goupille- Anneaux élastiques)

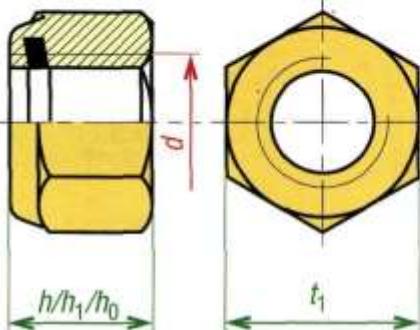


Principales dimensions normalisées des écrous H, Q et cylindriques

<i>d</i>	<i>t</i>	<i>e</i>	<i>h</i>	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>h</i> ₃	<i>d</i> ₃	<i>h</i> ₄	<i>h</i> ₅	<i>R</i>	<i>d</i> ₅	<i>D</i> ₅	<i>b</i>	<i>h</i> ₆	<i>g</i>	<i>m</i>	<i>h</i> ₇	<i>n</i>	<i>d</i> ₇			
1,6	3,2	3,4	1,3	1																		
2	4	4,4	1,6	1,2														2	0,5	4		
2,5	5	5,4	2	1,6														2,5	0,8	5		
3	5,5	6	2,4	1,8				5,1										3	1	5		
4	7	7,6	3,2	2,2				6,7									5,6	1,2	3,2	4	1,5	7
5	8	8,8	4,7	2,7	5,1	5	12	8	5	7	9,25	15	2,5	6,6	1,4	4	5	1,5	9			
6	10	11,1	5,2	3,2	5,7	6	14	10	8	14	11	17	4	8,1	2	5	6	2	11			
8	13	14,4	6,8	4	7,5	8	18	13	11	14	14,5	23	5	10,3	2,5	6,5	8	2,5	14			
10	16	17,8	8,4	5	9,3	10	22	16,5	13	22	18,5	28	5	12,8	2,8	8	10	3	18			
12	18	20	10,8	6	12	12	26	19,5	15	22	20	30	6	16	3,5	10	12	3,5	22			
(14)	21	23,4	12,8	(7)	14,1	14	30	22	18	30	25	40	6	17	3,5	11	14	4	24			
16	24	26,8	14,8	8	16,4	16	34	25	21	30	26	45	7	20	4,5	13	16	4	27			
20	30	33	18	10	20,3	20	43	31	25	44	31	50	8	23,2	4,5	16	20	5	33			
24	36	39,6	21,5	12	23,9			37	29	44	37	60	10	28,2	5,5	19	24	6	39			
30	46	50,9	25,6	15	28,6			47	35	66	48	68	10	34,2	7	24	30	7	48			
36	55	60,8	31	18	34,7			56	41	66	60	80	12	39,4	7	29	36	8	56			

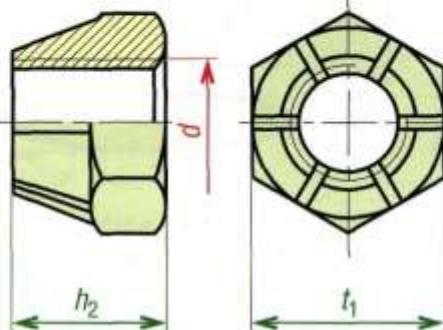
à bague frein incorporée (HFR)

ISO 7719 (h_0 - tout métal)
ISO 7042 (h_1 - tout métal)
ISO 7040 (h - non métal)

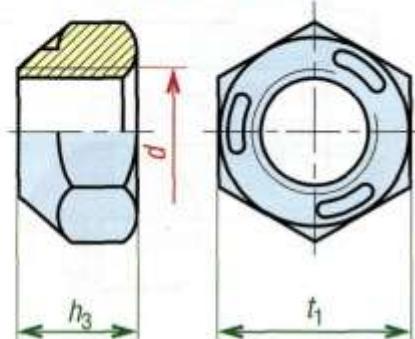


par déformation du diamètre fileté

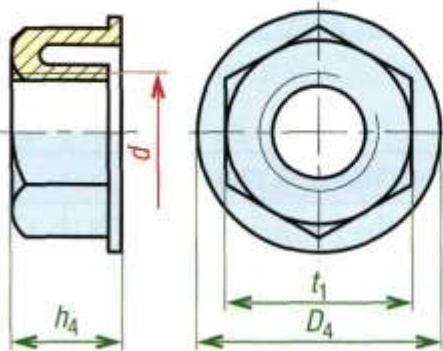
MHT $T \leq 550^\circ\text{C}$



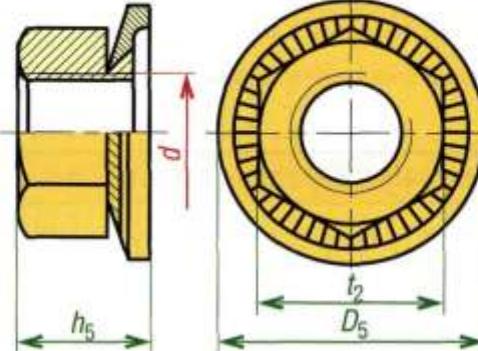
tristop $T \leq 250^\circ\text{C}$



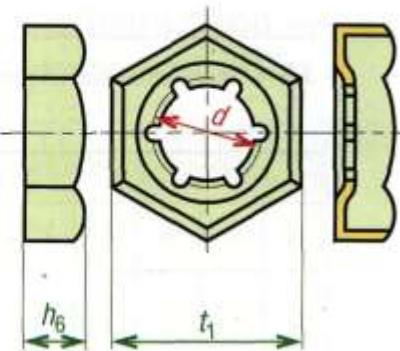
élastique serpress SP



à rondelle sertie twolok



élastique en tôle PAL



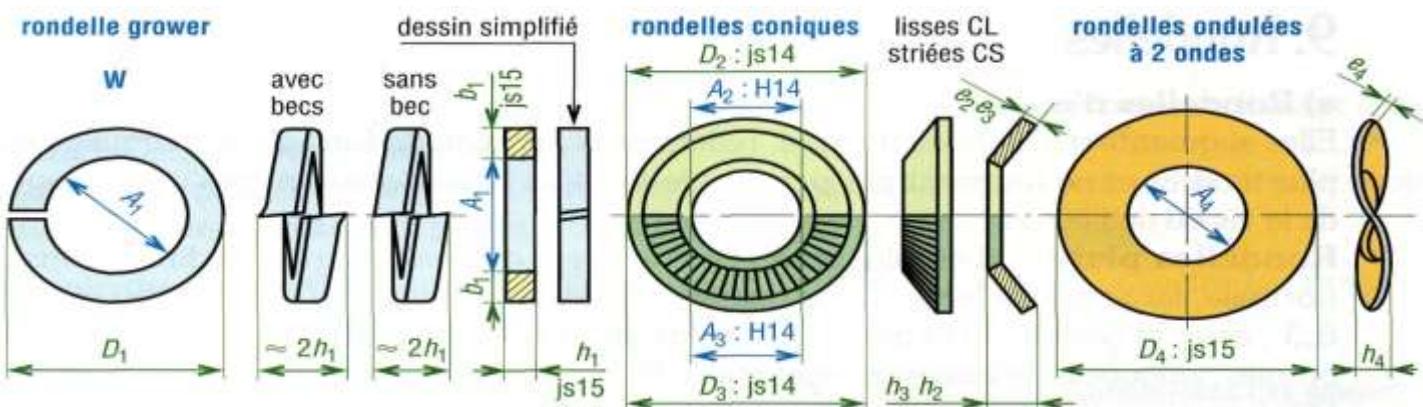
Principales dimensions normalisées des écrous freinés

d	pas	h	h_1	h_0	t_1	h_2	h_3	h_4	D_4	h_5	D_5	t_2	h_6
3	0,5	4,5	3		5,5			3,3	5,5				2
4	0,7	6	3,8		7			4	7	4,6	10,2	7	2,2
5	0,8	8	5	5,3	8	6,5	5	4,7	8	5,6	12,2	8	2,5
6	1	8	6	5,9	10	8,4	6	5,5	12,5	6,8	14,2	10	3
8	1,25	9,5	8	7,1	13	9,2	7,5	7,3	16	8,9	18,2	13	3,5
10	1,5	11,9	10	9,0	16	12	9			10,7	22,2	17	4,2
12	1,75	14,9	12	11,6	18	15,6	11			13	26,2	19	4,5
14	2	17	14	13,2	21	17,2	12						5
16	2	19,1	16	15,2	24	19,2	14						5
20	2,5	22,8	20	19,0	30	22,4							—
24	3	27,1	24	23,0	36								7,2
30	3,5	32,6	30	26,9	46								8
36	4	38,9	36	32,5	55								9

Chapitre 4

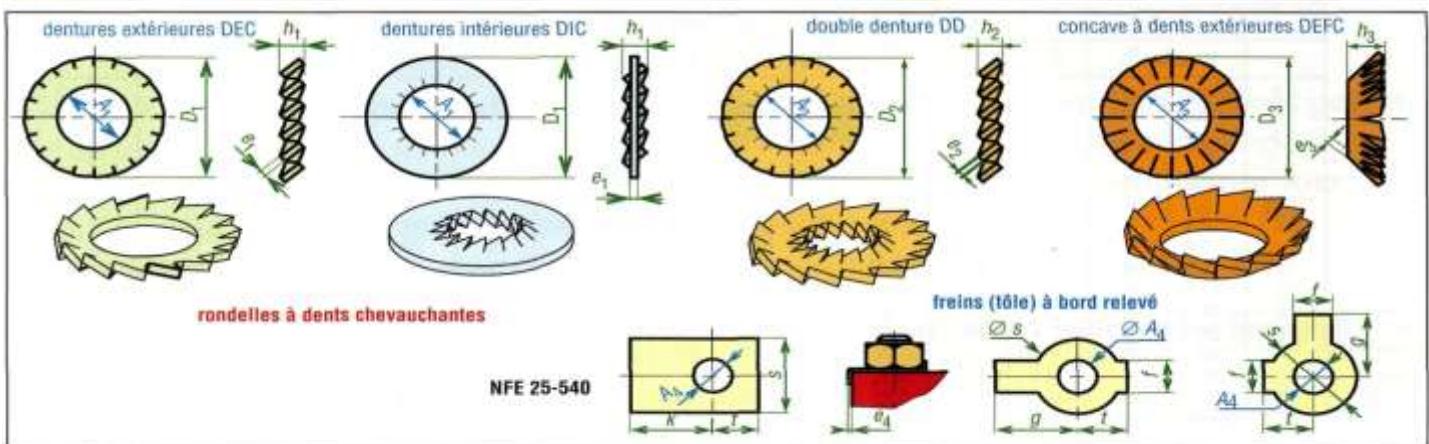
ASSEMBLAGES

(clavette -écrou - goupille- Anneaux élastiques)



Principales dimensions normalisées des rondelles élastiques

d	Grower W série courante			Grower WZ série étroite			Grower WL série forte			ondulées à 2 ondes				rondelles coniques (F_2 F_3 en kN)								
	A_1	$\approx D_1$	$h_1 = b_1$	$\approx D_1$	h_1	b_1	$\approx D_1$	h_1	b_1	A_4	D_4	e_4	h_4	d	A_2	D_2	e_2	F_2	A_3	D_3	e_3	F_3
2										2,2	4,5	0,3	0,9	3				3,1	6	0,5	2,4	
2,5										2,7	5	0,3	1	4				4,1	10	0,6	2,4	
3	3,5	5,2	1	5,2	0,6		1	1	1,5	3,2	6	0,4	1,2					4,1	8	0,8	4,2	
4	4,5	7,3	1	7,3	1	1,5	8,3	1,2	2	4,3	9	0,5	1,5	5	5,3	11	1,2	8,2	5,1	10	1	6,8
5	5,5	8,3	1,5	8,3	1	1,5	10,3	1,5	2,5	5,3	10	0,5	1,7	6	6,4	15	1,4	8,2	6,1	12	1,2	6,8
6	6,5	10,4	2	10,4	1,2	2	12,4	1,8	3	6,4	12	0,52			18	1,7	12	6,1	12	1,2	9,5	
8	8,5	13,4	2,5	13,4	1,5	2,5	15,4	2	3,5	8,5	17	0,8	2,8	8	8,4	16	1,9	21	8,2	16	1,4	18
10	10,5	16,5	3	16,5	1,8	3	18,5	2,5	4	10,5	21	1	3,4	10	10,5	20	2,2	34	10,2	20	1,6	28
12	13	20	3,5	20	2	3,5	23	3	5	13	24	1,2	3,8	12	13	27	2,8	34	27	1,8	28	
16	17	25	4	25	2,5	4	29	3,5	6	17	30	1,5	4,8	16	24	2,8	49	12,4	24	1,8	40	
20	21	31	5	31	3	5	35	4,5	7	21	36	1,6	5,6	16	17	32	3,4	91	16,4	32	2,8	75
24	25	37	6	37	3,5	6	39	4,5	7	25	44	1,8	6,4	20	21	38	4	147	20,5	40	3,2	100
30	31	45	7	45	4,5	7	—	—	—	45	45	4,4	147									



Principales dimensions normalisées des rondelles à dents et freins à bord**

d	A_1	D_1	e_1	h_1^*	A_2	D_2	e_2	h_2^*	A_3	D_3	e_3	h_3^*	A_4	e_4	f_{\min}	$k \pm 1$	s_{+0}^{+1}	f_{+0}^{+1}	g_{-2}^0	
														acier	laiton					
2	2,1	4,5	0,3	0,6					2,1	4,5	0,15	0,3								
2,5	2,6	5,5	0,3	0,6					2,6	5,5	0,2	0,45								
3	3,1	6	0,4	0,7	3,1	12	0,5	1	3,1	6	0,2	0,45								
4	4,1	8	0,5	0,9	4,1	15,5	0,8	1,5	4,2	8	0,25	0,6								
5	5,1	9,2	0,6	1	5,1	17,5	0,8	1,6	5,2	10	0,3	0,7	5,5	0,5	1	7	14	10	5	13
6	6,1	11	0,7	1,1	6,1	18	0,9	1,8	6,3	12	0,3	0,8	7	0,5	1	8	16	16	6	16
8	8,2	14	0,8	1,3	8,2	22	1	1,9	8,3	15,5	0,4	1,1	9	1	2	11	20	20	8	18
10	10,2	18	0,9	1,4	10,2	26	1,1	2,0	10,4	19	0,4	1,2	11	1	2	14	22	25	9	23
12	12,3	20	1	1,5	12,3	30	1,2	2,0	12,4	23	0,5	1,5	14	1	2	17	24	28	12	25
16	16,3	26	1,2	1,8	16,3	36	1,4	2,0	16,4	31	0,6	1,9	18	1	2	21	32	34	15	32
18	18,5	30	1,4	1,9								20	1	2	23	36	36	16	36	
20	20,5	33	1,4	2								22	1	2	26	40	40	18	40	
24	24,5	38	1,5	2,2								27	1,5	3	31	48	45	22	48	
30	30,6	48	1,6	2,4								33	1,5	3	38	60	55	26	60	

(* h_1 , h_2 , h_3 sont des hauteurs après charge ; (** $A_4 \pm 2,5\%$, acier, Cu-a1, CuZn33 ou 36, X5CrNi18-10

I - Goupilles

Les goupilles sont des organes de liaison simples et peu coûteux, utilisées soit pour immobiliser (goupilles d'arrêt) soit pour positionner ou centrer (goupilles de positionnement) un composant par rapport à un autre. Elles travaillent le plus souvent au cisaillement.

1. Goupilles élastiques NF EN ISO 8752 et 13337

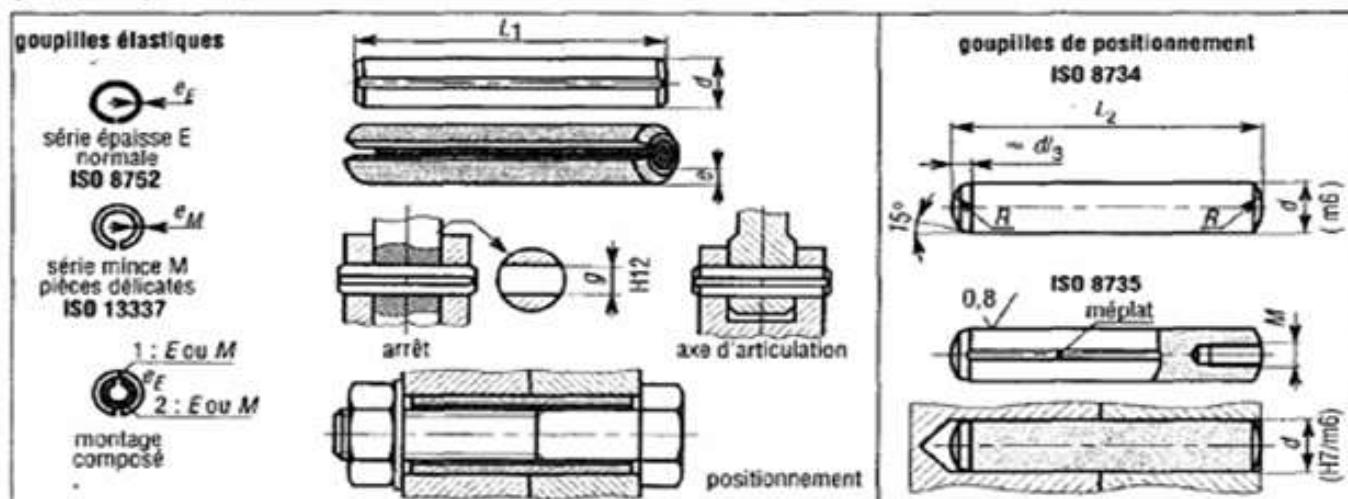
En acier à ressort (ou inoxydable), elles sont faciles à utiliser. La goupille, dont le diamètre est plus grand que celui du trou, est comprimée dans son logement après montage, ce qui assure son maintien en position. Désignation : goupille élastique ISO 8752-6 x 30-St.

La série épaisse E est celle utilisée normalement. Si les efforts de cisaillement sont importants, on peut mettre deux goupilles l'une dans l'autre. Dureté 420 à 550 HV.

La série M est réservée aux montages "délicats". Il existe des variantes non enchevêtrables (type N) et spiralées (ISO 8751...).

2. Goupilles de positionnement cylindriques NF EN ISO 8734 et 8735

En acier « St » trempé (type A, ~ 650 HV30) ou cémenté (type B, ~ 700 HV1) ; ou en acier inoxydable martensitique « C₁ » trempé et revenu (~ 560 HV30) ; Ra ≤ 0,8 µm ; variante avec trou taraudé pour extraction ; méplat, petite cannelure et extrémités optionnelles ; désignation : goupille cylindrique 8734-6x30-A-St.



28. Dimensions des goupilles élastiques et des goupilles de positionnement.

Extraits de dimensions normalisées NF / ISO												
Goupilles élastiques (ISO 8752 et 13337)*										Goupilles de positionnement (ISO 8734/35)		
d	d min	e_E	e_M	L_1	g	d min	e_E	e_M	L_1	d	L_2 (js13)	M
1	1,2	0,2	—	4 à 20	12	12,5	2,5	1	10 à 180	2	5 à 20	
1,5	1,7	0,3	0,2	4 à 20	13	13,5	2,5	1,2	10 à 180	2,5	6 à 24	
2	2,3	0,4	0,2	4 à 30	14	14,5	3	1,5	10 à 200	3	8 à 30	
2,5	2,8	0,5	0,3	4 à 30	(15)	15,5	3	1,5	10 à 200	4	10 à 40	
3	3,3	0,6	0,3	4 à 40	16	16,5	3	1,5	10 à 200	5	12 à 50	
3,5	3,8	0,75	0,3	4 à 40	18	18,5	3,5	1,8	10 à 200	6	14 à 60	
4	4,4	0,8	0,4	4 à 50	20	20,5	4	2	10 à 200	8	18 à 80	M5
4,5	4,9	1	0,4	5 à 50	21	21,5	4	—	14 à 200	10	22 à 100	M5
5	5,4	1	0,5	5 à 60	25	25,5	5	—	14 à 200	12	26 à 100	M6
6	6,4	1,2	0,6	10 à 100	28	28,5	5,5	—	14 à 200	16	40 à 100	M8
(7)	7,5	1,2	0,6	10 à 100	30	30,5	6	—	14 à 200	20	50 à 100	M10
8	8,5	1,5	0,8	10 à 120	32	32,5	6	—	20 à 200	25	50 à 120	M16
(9)	9,5	2	1	10 à 120	35	35,5	7	—	20 à 200	—	—	—
10	10,5	2	1	10 à 160	38	38,5	7,5	—	20 à 200	—	—	—
(11)	11,5	2	1	10 à 160	40	40,5	7,5	—	20 à 200	—	—	—

gamme des longueurs L_1 : 4-5-6-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-30-32-35-40-45
50-55-60-65-70-75-80-85-90-95-100-120-140-160-180-200

gamme L_2 : 6-8-10-12-14-16-18-20-22
24-26-28-30-32-35-40-45-50-55-60-70
75-80-85-90-95-100-120

* $g = \emptyset$ nominal ; $d = \emptyset$ avant montage ; L_1 commune aux 2 séries ; 1-1,5-32-38 série épaisse uniquement.

3. Goupilles cylindriques, non traitées NF EN ISO 2338 et 8733

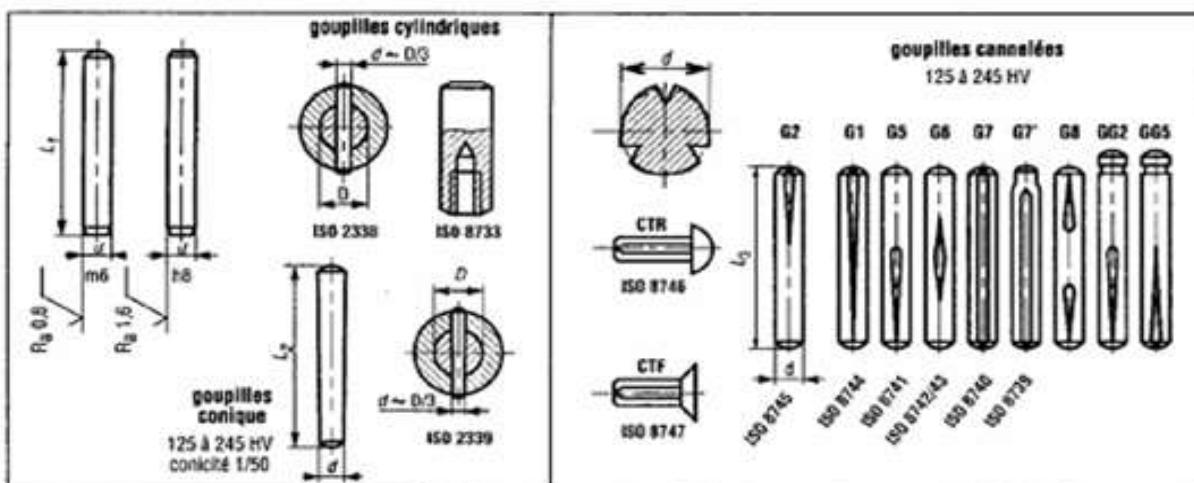
En acier doux « St » trempé ($\sim 245\text{HV}30$) et en acier inoxydable austénitique « A₁ » ($\sim 280\text{HV}30$) ; deux qualités : tolérance m6 sur d avec $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ et h8 avec $R_a \leq 1,6$; avec trou taraudé possible « ISO 8733 » ; extrémités optionnelles ; utilisation : arrêts ou positionnements ; désignation : goupille cylindrique ISO 2238-6m6x30-St.

4. Goupilles coniques d'arrêt

La forme conique simplifie le maintien de la goupille dans son logement (= coincement). Les trous coniques sont obtenus en finition par un alésoir. Deux qualités : type A (rectifiées, $R_a 0,8$) ; type B (tournées, $R_a 3,2$). Désignation : goupille conique ISO 2339-A-6x50-St. Existent avec trou taraudé (ISO 8736) ou avec tige filetée (ISO 8737).

5. Goupilles cannelées NF EN ISO 8739...

Elles permettent des goupillages économiques. Il existe de nombreuses variantes : G1, G2... Le plus souvent, trois cannelures, suivant trois génératrices à 120°, débordent du diamètre nominal (d) et assurent par déformation élastique et coincement le maintien en position de la goupille dans son logement. Désignation : goupille cannelée ISO 8745-6x50-St. Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal (tolérance H12).



29. Dimensions des goupilles cylindriques, coniques et cannelées.

Extraits de dimensions normalisées													
goupilles cylindriques (ISO 2338)				goupilles coniques (ISO 2339)				goupilles cannelées (ISO 87..)					
d	L_1	d	L_1	d	L_2	d	L_2	d	L_3 $G_1 G_2 G_3 G_4$	L_3 $G_2 G_3 G_5 G_6$	d	L_3 $G_1 G_2 G_3 G_4$	L_3 $G_2 G_3 G_5 G_6$
0,6	2 à 6	6	12 à 60	0,6	4 à 8	6	22 à 90	1,5	8 à 20	8 à 20	8	14 à 100	26 à 100
0,8	2 à 8	8	14 à 80	0,8	5 à 12	8	22 à 120	2	8 à 30	12 à 30	10	14 à 100	32 à 160
1	4 à 10	10	18 à 95	1	6 à 16	10	26 à 160	2,5	10 à 30	12 à 30	12	18 à 100	40 à 200
1,2	4 à 12	12	22 à 140	1,2	6 à 20	12	32 à 160	3	10 à 40	12 à 40	16	24 à 100	26 à 200
1,5	4 à 16	16	26 à 180	1,5	8 à 24	16	40 à 200	4	10 à 60	18 à 60	20	26 à 100	26 à 200
2	6 à 20	20	35 à 200	2	10 à 35	20	45 à 200	5	14 à 60	18 à 60	25	26 à 100	26 à 200
2,5	6 à 24	25	50 à 200	2,5	10 à 35	25	50 à 200	6	14 à 80	22 à 80			
3	8 à 30	30	60 à 200	3	12 à 45	30	55 à 200						
4	8 à 40	40	80 à 200	4	14 à 55	40	60 à 200						
5	10 à 50	50	95 à 200	5	18 à 60	50	65 à 200						
$L_1 : 2-3-4-5-6-8-10-12-14-16-18-20$				$L_2 : 2-3-4-5-6-8-10-12-14-16-18-20$				$L_3 : 4-5-6-7-8-10-12-14-16-18-20-22-24-25-28-30-32-35$					
22-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55				22-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55				38-40-45-50-55-60-65-70-75-80-85-90-95-100-110-120					
60-65-70-80-85-90-95-100-110-120				60-65-70-75-80-85-90-95-100-120				130-140-150-160-180-200					
140-160-180-200				140-160-180-200				* dimensions communes					

6. Goupilles fendues cylindriques V NF EN ISO 1234

Ces goupilles d'arrêt ne doivent pas travailler au cisaillement. Dessin figure 30.

Utilisation : arrêts d'axes lisses ; écrous HK à créneaux ; tige filetée derrière des écrous ordinaires...

3. Goupilles cylindriques, non traitées NF EN ISO 2338 et 8733

En acier doux « St » trempé ($\sim 245\text{HV}30$) et en acier inoxydable austénitique « A₁ » ($\sim 280\text{HV}30$) ; deux qualités : tolérance m6 sur d avec $R_a \leq 0,8 \mu\text{m}$ et h8 avec $R_a \leq 1,6 \mu\text{m}$; avec trou taraudé possible « ISO 8733 » ; extrémités optionnelles ; utilisation : arrêts ou positionnements ; désignation : goupille cylindrique ISO 2238-6m6x30-St.

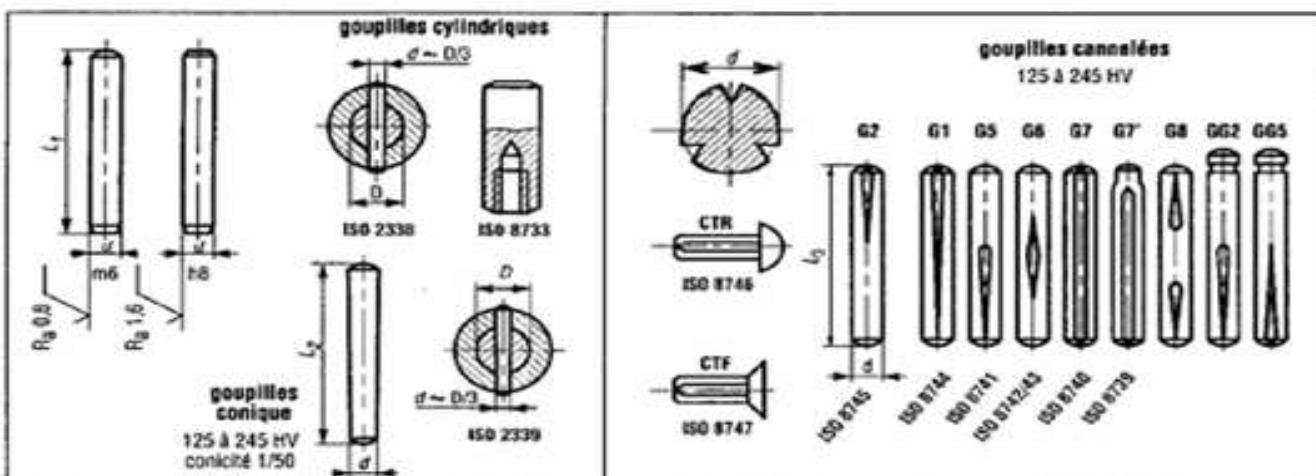
4. Goupilles coniques d'arrêt

La forme conique simplifie le maintien de la goupille dans son logement (« coincement »). Les trous coniques sont obtenus en finition par un alésoir. Deux qualités : type A (rectifiées, $R_a 0,8$) ; type B (tournées, $R_a 3,2$). Désignation : goupille conique ISO 2339-A-6x50-St. Existent avec trou taraudé (ISO 8736) ou avec tige filetée (ISO 8737).

5. Goupilles cannelées NF EN ISO 8739...

Elles permettent des goupillages économiques. Il existe de nombreuses variantes : G1, G2... Le plus souvent, trois cannelures, suivant trois génératrices à 120° , débordent du diamètre nominal (d) et assurent par déformation élastique et coincement le maintien en position de la goupille dans son logement. Désignation : goupille cannelée ISO 8745-6x50-St.

Le diamètre de perçage est égal au diamètre nominal (tolérance H12).



29. Dimensions des goupilles cylindriques, coniques et cannelées.

Extraits de dimensions normalisées													
goupilles cylindriques (ISO 2338)			goupilles coniques (ISO 2339)			goupilles cannelées (ISO 87 ...)							
d	L ₁	d	L ₁	d	L ₂	d	L ₂	d	L ₃ G ₇ G ₁ G _T	L ₃ G ₂ G ₅ G ₆	d	L ₃ G ₇ G ₁ G _T	L ₃ G ₂ G ₅ G ₆
0,6	2 à 6	6	12 à 60	0,6	4 à 8	6	22 à 90	1,5	8 à 20	8 à 20	8	14 à 100	26 à 100
0,8	2 à 8	8	14 à 80	0,8	5 à 12	8	22 à 120	2	8 à 30	12 à 30	10	14 à 100	32 à 160
1	4 à 10	10	18 à 95	1	6 à 16	10	26 à 160	2,5	10 à 30	12 à 30	12	18 à 100	40 à 200
1,2	4 à 12	12	22 à 140	1,2	6 à 20	12	32 à 180	3	10 à 40	12 à 40	16	24 à 100	26 à 200
1,5	4 à 16	16	26 à 180	1,5	8 à 24	16	40 à 200	4	10 à 60	18 à 60	20	26 à 100	26 à 200
2	6 à 20	20	35 à 200	2	10 à 35	20	45 à 200	5	14 à 60	18 à 60	25	26 à 100	26 à 200
2,5	6 à 24	25	50 à 200	2,5	10 à 35	25	50 à 200	6	14 à 80	22 à 80			
3	8 à 30	30	60 à 200	3	12 à 45	30	55 à 200						
4	8 à 40	40	80 à 200	4	14 à 55	40	60 à 200						
5	10 à 50	50	95 à 200	5	18 à 60	50	65 à 200						
L_1 : 2-3-4-5-6-8-10-12-14-16-18-20 22-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55 60-65-70-80-85-90-95-100-110-120 140-160-180-200	L_2 : 2-3-4-5-6-8-10-12-14-16-18-20 22-24-26-28-30-32-35-40-45-50-55 60-65-70-75-80-85-90-95-100-120 140-160-180-200	L_3 : 4-5-6-7-8-10-12-14-16-18-20-22-24-26-28-30-32-35 38-40-45-50-55-60-65-70-75-80-85-90-95-100-110-120 130-140-150-160-180-200 * dimensions communes											

6. Goupilles fendues cylindriques V NF EN ISO 1234

Ces goupilles d'arrêt ne doivent pas travailler au cisaillement. Dessin figure 30.

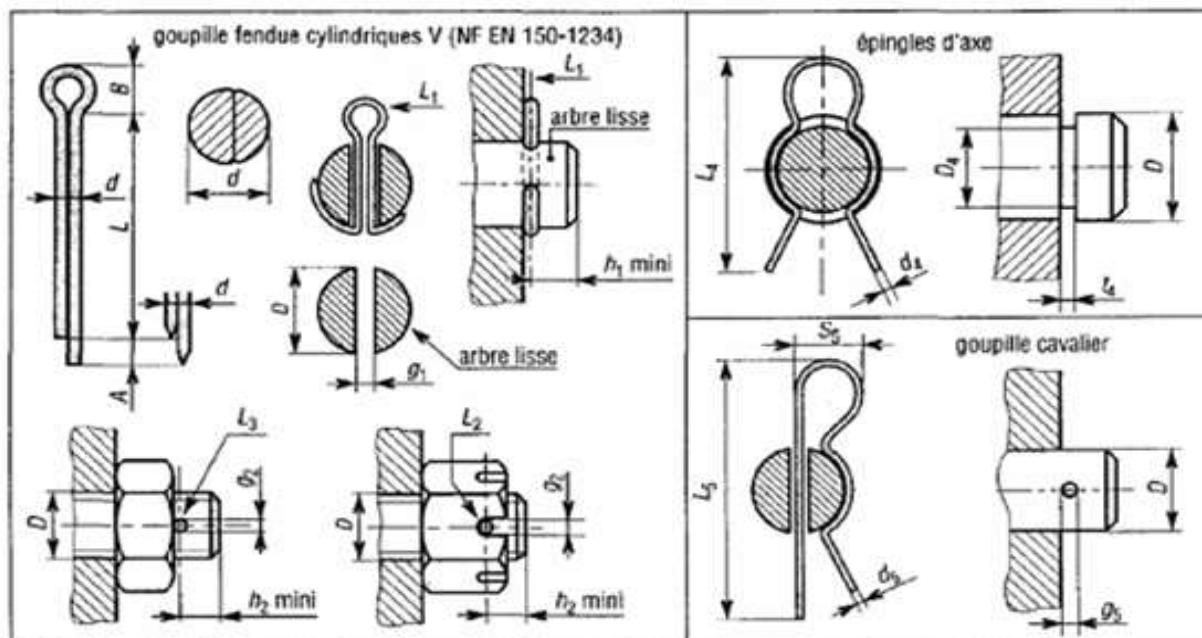
Utilisation : arrêts d'axes lisses ; écrous HK à crénages ; tige filetée derrière des écrous ordinaires...

7. Épingles d'axe

Elles sont logées dans une gorge comme un circlips et ne doivent pas travailler au cisaillement.
La déformation élastique assure le maintien en position.

8. Goupilles cavaliers

Variante du cas précédent, leur mise en place exige un trou de perçage à la place d'une gorge.



30. Dimensions des goupilles en V, épingles et cavaliers.

Extraits de dimensions normalisées										goupilles cavaliers				
goupilles fendues V					épingles d'axe				L_4	goupilles cavaliers				
g_1	d	B	A	L^*	d_4	D_4	t_4	D		d_5	g_2	D	L_5	S_5
0,6	0,5	2	1,6	4 à 12				mini	$\pm 6\%$				mini	mini
0,8	0,7	2,4	1,6	5 à 16	0,5	1,5	0,6	2,5	9,5	0,9	1,1	4 à 6	22	6
1	0,9	3	1,6	6 à 20	0,5	2	0,6	3	9,5	1,2	1,4	5 à 8	31	10
1,2	1	3	2,5	8 à 25	0,6	2,8	0,7	4	10	1,5	1,7	6 à 10	37	11
1,6	1,4	3,2	2,5	8 à 32	0,7	2,6	0,8	4	10	1,8	2	7 à 12	46	12
2	1,8	4	2,5	10 à 40	0,7	2,6	0,8	4	15	2	2,2	9 à 14	53	15
2,5	2,3	5	2,5	12 à 50	0,7	3,6	0,8	5	13	2,4	2,6	10 à 16	60	17
3,2	2,9	6,4	3,2	14 à 63	0,8	3,4	0,9	5	13	2,7	3	11 à 18	70	20
4	3,7	8	4	18 à 80	1	4	1,1	6	16	3	3,4	12 à 20	76	22
5	4,6	10	4	22 à 100	1	5	1,1	7	19	3,5	4	13 à 22	84	24
6,3	5,9	12,6	4	32 à 125	1,2	5,6	1,3	8	21	4	4,5	15 à 25	96	28
8	7,5	16	4	40 à 160	1,5	7	1,7	10	27	4,5	5	18 à 30	115	38
10	9,5	20	6,3	45 à 200	1,5	9	1,7	12	30					
13	12,4	26	6,3	71 à 250	1,5	11	1,7	14	32					
16	15,4	32	6,3	112 à 280	1,5	12,5	1,7	15,5	34					
20	19,3	40	6,3	160 à 280	2	14,5	2,2	18,5	48					

* gamme des longueurs L : 4-5-6-8-10-12-14-16-18-20-22-25-28-32-36-40-45-50-56-63-71-80-90-100-112-125-140-150-180-200-224-250-280

Goupilles fendues V : dimensions des principaux goupillages NF E 27-488															
D	g_2	h_2	L_2	L_3	g_1	h_1	L_1	D	g_2	h_2	L_2	L_3	g_1	h_1	L_1
1,6	0,6	1,2	5	4	-	-	-	24	5	6,8	50	40	6,3	9	45
2	0,6	1,2	6	4	-	-	-	27	5	6,8	56	40	6,3	9	45
2,5	0,6	1,2	8	4	-	-	-	30	6,3	8,7	63	50	8	10	56
3	0,8	1,5	8	5	0,8	1,6	5	33	6,3	8,7	71	50	8	10	56
4	1	1,8	10	8	1	2,2	6	36	6,3	8,7	71	56	8	10	63
5	1,2	2	12	8	1,2	2,9	6	39	6,3	8,7	80	56			
6	1,6	2,5	14	10	1,6	3,2	10	40					8	10	63
9	2	3,2	18	14	2	3,5	14	42	8	11,4	90	63			
10	2,5	3,8	25	18	3,2	4,5	18	45	8	11,4	90	71	10	12	60
12	3,2	4,5	28	22	3,2	5,5	22	48	8	11,4	100	71			
14	3,2	4,5	32	25	4	6	25	50					10	12	80
15	4	5,3	36	28	4	6	28	52	8	12,2	100	80			
18	4	5,3	40	28	5	7	32	55					10	14	80
20	4	5,3	40	32	5	8	36	56	8	12,5	112	80			
22	5	6,8	45	36	5	8	36	60	10	14,6	90	10	14	90	

II - Circlips et anneaux élastiques

Ils permettent la fixation axiale ou l'épaulement d'éléments de machines (roulements, bagues, entretoises...) sur des arbres ou dans des alésages.

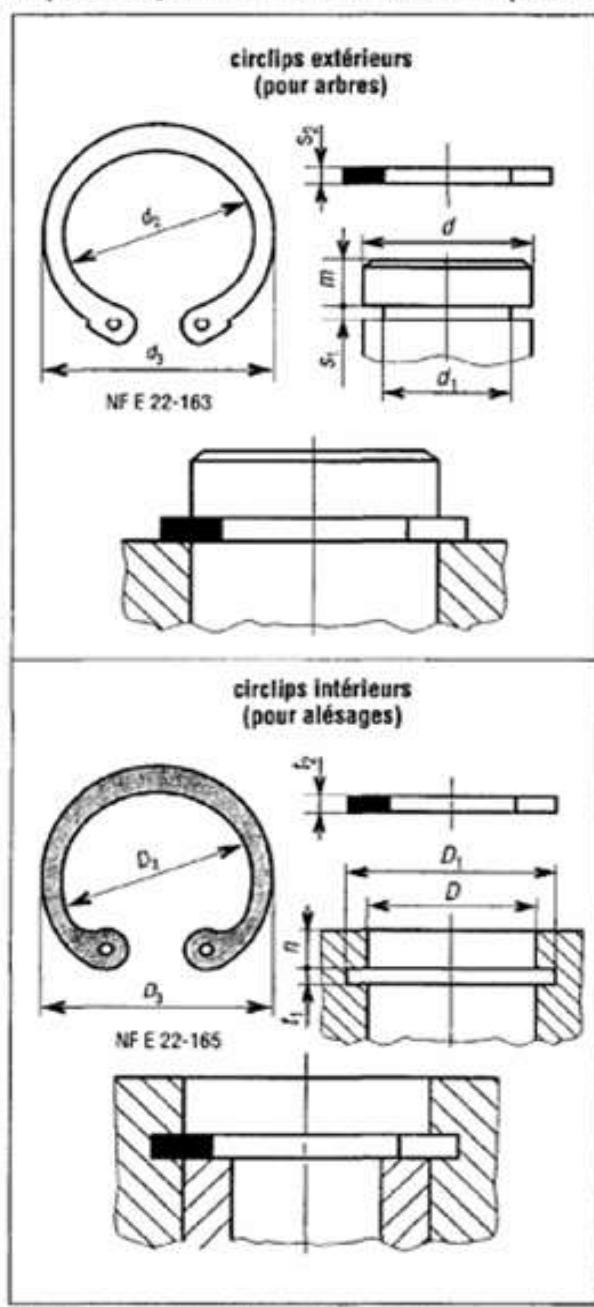
Ils ont la forme d'anneaux fendus dont l'élasticité permet le montage et le maintien en position après assemblage.

Avantages : faible coût ; économie de matière ; usinages standards ; faible encombrement axial.

1. Circlips extérieurs et intérieurs

Très utilisés, de diamètres de 3 à 1 000 mm, ils peuvent supporter des efforts axiaux assez importants et sont bien adaptés aux grandes vitesses de rotation. Leur montage exige une pince spécial à becs avec ergots. Normes : NF E 22-163, NF E 22-165.

Recommandation : avec les roulements ou toute pièce chanfreinée et si les efforts axiaux sont importants, il est recommandé d'interposer une rondelle d'appui.



Circlips extérieurs : principales dimensions normalisées											
d	d_1^{**}	d_4^*	s_1 H13	s_2 h11	m mini	d	d_1 h12	d_3	s_1 H13	s_2 h11	m mini
3	2,8	8,2	0,5	0,4	0,3	25	23,9	34,8	1,3	1,2	1,7
4	3,8	9,5	0,5	0,4	0,3	30	28,5	41	1,5	1,5	2,1
5	4,8	10,7	0,7	0,6	0,3	35	33	47,2	1,6	1,5	3
6	5,7	12,2	0,8	0,7	0,5	40	37,5	53	1,85	1,75	3,8
7	6,7	13,6	0,9	0,8	0,5	45	42,5	59,4	1,85	1,75	3,8
8	7,6	15,2	0,9	0,8	0,6	50	47	64,8	2,15	2	4,5
10	9,6	17,6	1,1	1	0,6	55	52	70,4	2,15	2	4,5
12	11,5	19,6	1,1	1	0,8	60	57	75,8	2,15	2	4,5
14	13,4	22	1,1	1	0,9	65	62	81,6	2,65	2,5	4,5
15	14,3	23,2	1,1	1	1,1	70	67	87,2	2,65	2,5	4,5
16	15,2	24,4	1,1	1	1,2	75	72	92,8	2,65	2,5	4,5
17	16,2	25,6	1,1	1	1,2	80	78,5	98,2	2,65	2,5	5,3
18	17	26,6	1,3	1,2	1,5	90	85,5	109	3,15	3	5,3
20	19	29	1,3	1,2	1,5	100	95,5	121	3,15	3	5,3

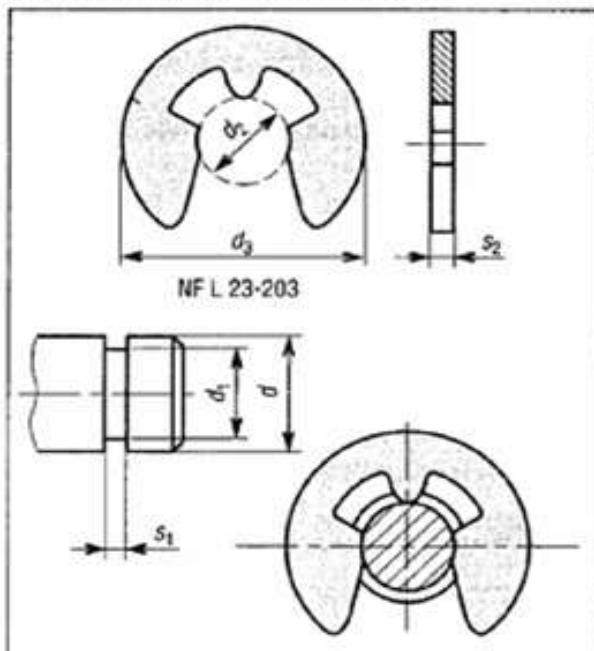
d_1^{**} : diamètre d_1 (h11) si $d < 20$ et (h12) si $d \geq 20$
 d_4^* : espace (diamètre) nécessaire pour le montage

Circlips intérieurs : principales dimensions normalisées											
D	D_1^{**}	D_4^*	t_1 H13	t_2 h11	n mini	D	D_1 H12	D_4	t_1 H13	t_2 h11	n mini
8	8,4	2,8	0,9	0,8	0,6	45	47,5	31,6	1,85	1,75	3,8
10	10,4	3,7	1,1	1	0,6	50	53	36	2,15	2	4,5
12	12,5	4,7	1,1	1	0,8	55	58	40,4	2,15	2	4,5
14	14,6	6	1,1	1	0,9	60	63	44,4	2,15	2	4,5
15	15,7	7	1,1	1	1,1	65	68	48,8	2,65	2,5	4,5
16	16,8	7,7	1,1	1	1,2	70	73	53,4	2,65	2,5	4,5
18	19	8,9	1,1	1	1,5	75	78	56,4	2,65	2,5	4,5
20	21	10,6	1,1	1	1,5	80	83,5	62	2,65	2,5	5,3
25	26,2	15	1,3	1,2	1,8	85	88,5	66,8	3,15	3	5,3
30	31,4	19,4	1,3	1,2	2,1	90	93,5	71,8	3,15	3	5,3
35	37	23,2	1,6	1,5	3	95	98,5	76,4	3,15	3	5,3
40	42,5	27,2	1,85	1,75	3,8	100	103,5	81	3,15	3	5,3

D_1^{**} : diamètre D_1 (H11) si $D < 20$ et (H12) si $D \geq 20$
 D_4^* : espace (diamètre) nécessaire pour le montage

2. Anneaux d'arrêt

Ils ressemblent à des cavaliers. Leur montage se fait radialement, sans outil spécial. Ils ne sont pas adaptés aux vitesses élevées.

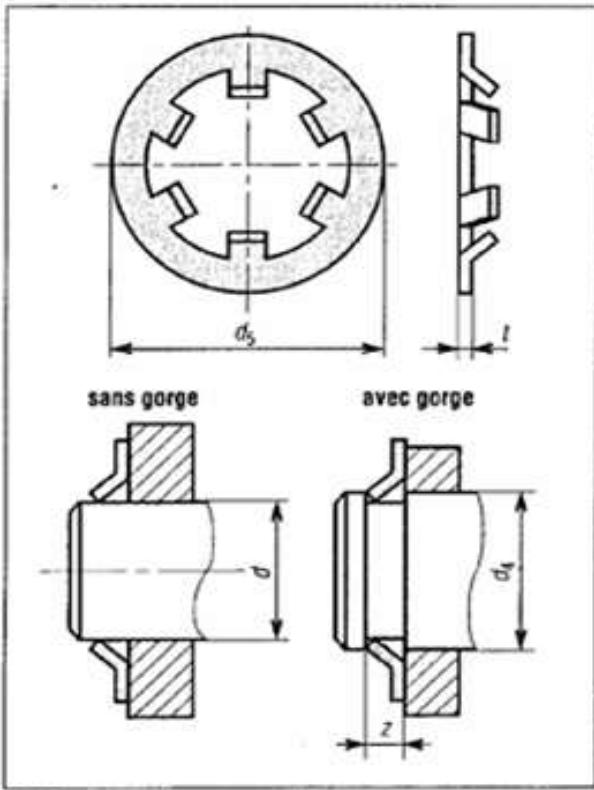


32. Dimensions des anneaux d'arrêt.

3. Anneaux de serrage

Ce sont des rondelles autobloquantes (phénomène d'arc-boutement) à languettes qui peuvent se monter sur des arbres, languettes vers l'intérieur, ou dans des logements lisses, languettes vers l'extérieur.

Elles doivent être utilisées avec des efforts axiaux modérés. Il est pratiquement impossible de les démonter en sens inverse du montage.



33. Dimensions des anneaux de serrage.

Anneaux d'arrêt : principales dimensions

d	d_1 h11	s_1	s_2	d_3 monté
1 à 1,4	0,8	$0,25 \pm 0,01$	0,2	2
1,4 à 2	1,2	$0,35 \pm 0,01$	0,3	3
2 à 2,5	1,5	$0,45 \pm 0,01$	0,4	4
2,5 à 3	1,9	$0,555 \pm 0,015$	0,5	4,5
3 à 4	2,3	$0,655 \pm 0,015$	0,6	6
4 à 5	3,2	$0,655 \pm 0,015$	0,6	7
5 à 7	4	$0,755 \pm 0,015$	0,7	9
6 à 8	5	$0,755 \pm 0,015$	0,7	11
7 à 9	6	$0,755 \pm 0,015$	0,7	12
8 à 11	7	$0,955 \pm 0,015$	0,9	14
9 à 12	8	$1,08 \pm 0,03$	1	16
10 à 14	9	$1,18 \pm 0,03$	1,1	18,5
11 à 15	10	$1,28 \pm 0,03$	1,2	20
13 à 18	12	$1,38 \pm 0,03$	1,3	23
16 à 24	15	$1,58 \pm 0,03$	1,5	29
20 à 31	19	$1,83 \pm 0,03$	1,75	37
25 à 38	24	$2,08 \pm 0,03$	2	44

Anneaux de serrage : principales dimensions

d^*	d_4	z	t	d_5	N_f	F_a^{**} (daN)
2,5	2,42	0,55	0,25	6,8	3	7
3	2,92	0,55	0,25	7,4	4	0
4	3,9	0,55	0,25	8,6	4	0
5	4,9	0,55	0,25	9,6	5	0
6	5,9	0,55	0,25	10,5	5	0
7	6,9	0,55	0,25	12	5	0
8	7,9	0,55	0,25	13,2	5	0
9	8,87	0,85	0,4	14,2	5	0
10	9,87	0,85	0,4	15,4	5	8
11	0,87	0,85	0,4	16,4	6	8
12	1,87	0,85	0,4	17,6	6	18
13	12,85	0,85	0,4	18,8	6	22
14	13,85	0,85	0,4	19,8	6	22
15	14,85	0,85	0,4	21	7	30
16	15,85	0,85	0,4	22,2	7	35
17	16,83	0,85	0,4	23,2	7	40
18	17,83	0,85	0,4	24,4	8	40
19	18,83	0,85	0,4	25,5	8	40
20	19,83	0,85	0,4	26,6	8	45
22	21,8	0,85	0,4	29	10	45
25	24,8	0,85	0,4	32,2	10	50

d^* : tolérance $\pm 0,03$ si $d^* < 12$ et $\pm 0,05$ si $d^* > 20$

F_a^{**} : charge axiale admissible (en décNewton) sans gorge

III - Liaisons par clavettes

1. Clavettes parallèles

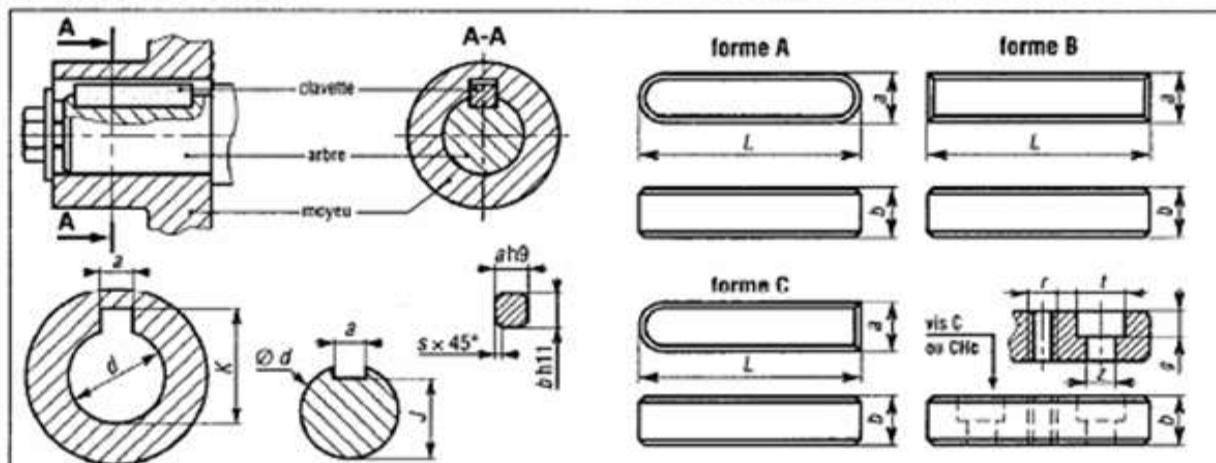
simples et économiques, elles sont régulièrement utilisées. Le couple transmissible, bien que plus élevé qu'avec les goupilles, reste limité. Aux couples élevés préférer les cannelures.

Elles peuvent être utilisées comme organe de sécurité, seule pièce qui casse en cas de surcharge.

Inconvénient : les rainures affaiblissent les arbres et engendrent des concentrations de contraintes.

Exemple de désignation : clavette parallèle, forme B, 14 x 9 x 50.

Tolérances	Libre	Normal	Serré
a_{arbre}	H9	N9	P9
a_{moyeu}	D10	JS9	P9
a_{clavette}	h9	h9	h9
	$d \leq 22$	$22 < d \leq 130$	$130 < d \leq 230$
J	-0 -0,1	-0 -0,2	-0 -0,3
K	+0,1 +0	+0,2 +0	+0,3 +0



2. Les clavettes parallèles NF E 22-175.

Clavettes parallèles : principales dimensions normalisées (NF E 22-175)														
d	a	série normale					série mince			cas d'une fixation par vis				
		b	s	J	K	L	b^*	J^*	K^*	vis	t	z	g	r
6 à 8 inclus	2	2	0,08	$d-1,2$	$d+1$	6 à 20								
8 à 10	3	3	à	$d-1,8$	$d+1,4$	6 à 36								
10 à 12	4	4	0,16	$d-2,5$	$d+1,8$	8 à 45								
12 à 17	5	5	0,16	$d-3$	$d+2,3$	10 à 56								
17 à 22	6	6	à	$d-3,5$	$d+2,8$	14 à 70	3	$d-1,8$	$d+1,4$	M2,5-6	5	2,9	3	2,5
22 à 30	8	7	0,25	$d-4$	$d+3,3$	18 à 90	4	$d-2,5$	$d+1,8$	M3-8	6,5	3,4	3,5	3
30 à 38	10	8	0,25	$d-5$	$d+3,3$	22 à 110	5	$d-3$	$d+2,3$	M4-10	8	4,5	4,5	4
38 à 44	12	8		$d-5$	$d+3,3$	28 à 140	6	$d-3,5$	$d+2,8$	M5-10	10	5,5	5,5	5
44 à 50	14	9	à	$d-5,5$	$d+3,5$	36 à 160	6	$d-3,5$	$d+2,8$	M6-10	12	6,6	6,5	6
50 à 58	15	10		$d-6$	$d+4,3$	45 à 180	7	$d-4$	$d+3,3$	M6-10	12	6,6	6,5	6
58 à 65	18	11	0,4	$d-7$	$d+4,4$	50 à 200	7	$d-4$	$d+3,3$	M8-12	16	9	8,5	8
65 à 75	20	12	0,4	$d-7,5$	$d+4,9$	56 à 220	8	$d-5$	$d+3,3$	M8-12	16	9	8,5	8
75 à 85	22	14	à	$d-9$	$d+5,4$	63 à 250	9	$d-5,5$	$d+3,8$	M10-12	20	11	10,5	10
85 à 95	25	14	0,6	$d-9$	$d+5,4$	70 à 280	9	$d-5,5$	$d+3,8$	M10-12	20	11	10,5	10
95 à 110	28	15		$d-10$	$d+6,4$	80 à 320	10	$d-6$	$d+4,5$	M10-15	20	11	10,5	10

2. Clavettes disques

Elles sont utilisées aux petits diamètres ($d < 65$), sous de faibles couples et le plus souvent avec des arbres coniques. En fonctionnement la clavette est parfaitement maintenue. L'usinage de la rainure est facile. Il est possible de placer deux ou trois clavettes en ligne (NF E 22-179). Inconvénient : la rainure, profonde, engendre un affaiblissement de l'arbre.