

# Résumé Semaine 12

## Assemblages boulonnés II

Dr. S. Soubielle

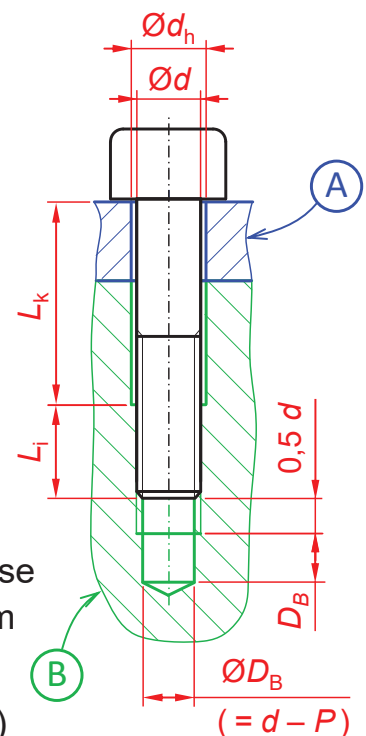
## Règles de construction 1/2

- **Préférer le trou taraudé à l'écrou**

- Trou lisse  $d_h$  sur la première pièce
- Diamètre de l'avant-trou  $D_B = d - P$
- Prof. avant-trou – prof. taraudage  $\approx 1 \times D_B$
- Espacement vis / fond de taraudage  $\approx 0,5 d$

- **Dimensionnement de la vis**

- **Diamètre nominal  $d$  et classe de qualité**
  - Dépend de l'intensité des efforts extérieurs
- **Profondeur d'implantation  $L_i$** 
  - Détermine la contrainte  $\tau$  dans les filets en prise
  - $= 1,5 \times d$  si acier /  $= 2 \times d$  si fonte ou aluminium
- **Longueur de raideur minimale  $(L_k)_{\min}$** 
  - Détermine la rigidité de la vis  $k_{\text{vis}} (= A_s \cdot E / L_k)$
  - $= 1 \times d$  si  $F_{\text{ext}}$  constante /  $3 \times d$  si  $F_{\text{ext}}$  variable /  $5 \times d$  si  $F_{\text{ext}}$  vibratoire



# Règles de construction 2/2

---

- **Classe de qualité XX.Y (aciers)**

- Définit les valeurs de  $R_e$  et  $R_m$
- Les plus courantes : 8.8 / 10.9 / 12.9
- Critère à respecter pour le choix :  $\sigma < R_e$

- **Références principales pour la visserie**



Vis t cy 6pc ISO 4762



Vis t 6p ISO 4014 / 4017



Vis t co 6pc ISO 10642



Rdl ISO 7089



Vis st 6pc ISO 4026



Rdl ISO 7093

- **Clés de serrage**

Empreinte 6pc →



Empreinte 6p →



## Notes personnelles

---



# Solutions d'assemblage statique I

## Interfaces usuelles & Composants mécaniques normalisés

Dr. S. Soubielle



## Dans ce cours, nous allons...

### ... Caractériser le besoin d'assemblage statique

- ... Pourquoi assembler en liaison totale des pièces entre elles ?
- ... Quels types d'interfaces sont les plus couramment utilisées ?

### ... Définir les composants standardisés usuels

- ... Goupilles cylindriques et goupilles élastiques
- ... Clavettes
- ... Anneaux élastiques et segments d'arrêt

### ... Pour chaque type de composant, nous précisons

- ... Les variantes et caractéristiques
- ... Les fonctions techniques et règles d'intégration
- ... Les dimensions normales (selon les normes)

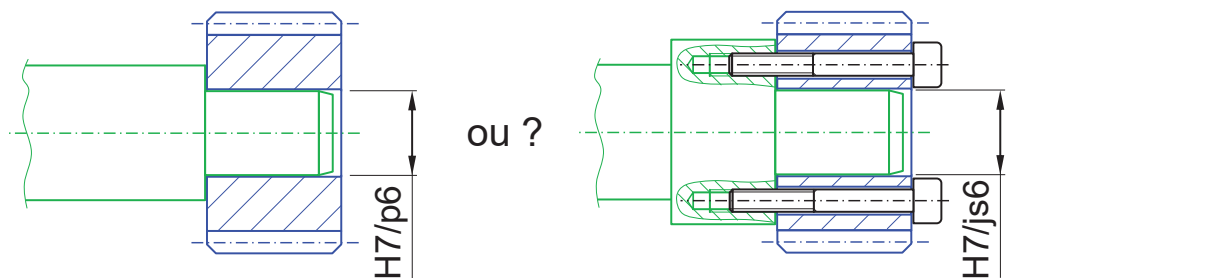
# Assemblage statique : pour quoi faire ?

## • Fabrication

- Pour permettre la fabrication (si impossible en une seule pièce)
- Pour réduire les coûts
- Si besoin de matériaux différents

## • Exigences à l'assemblage

- Niveau de précision de positionnement entre pièces ?
- Intensité des efforts qui transitent ?



# Assemblage statique : solutions usuelles

## • Interfaces usuelles d'assemblage (rappel)

- Plan / plan
- Cylindre / cylindre

## • Combinaisons usuelles d'interfaces

### – Plan / plan + cylindre / cylindre

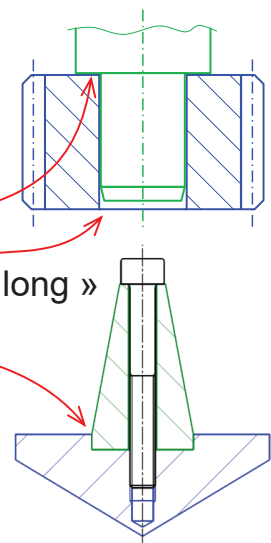
- Apparition d'un « épaulement » sur l'arbre
- Obtention d'un « centrage court » ou d'un « centrage long »

### – Liaison totale

Les dernières composantes de mouvement sont bloquées par obstacle et/ou par frottement statique

## • Utilisation de composants standardisés

→ Goupilles, clavettes, anneaux élastiques, segments d'arrêt



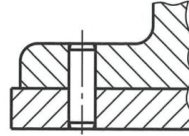
# Goupilles (1/2)



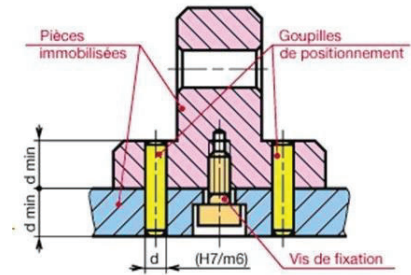
## • Fonctions techniques

### – Mise en position plan sur plan

- Ajustement incertain sur le support / avec jeu sur la 2<sup>ème</sup> pièce
- En général combiné à un AB

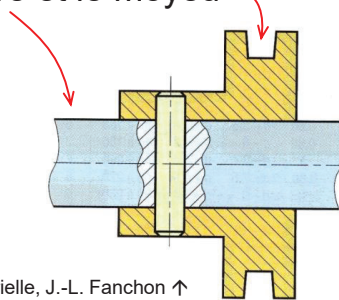


© Extrait de Normes 2022, p. 306, fig. 306/4



### – Liaison totale arbre-moyeu (avec maintien en position)

- La goupille traverse l'arbre et le moyeu (par ex. radialement)
- Ajustement incertain ou serré sur les 2 pièces (dépend de l'intensité des efforts extérieurs)



© Guide des sciences et technologies industrielle, J.-L. Fanchon ↑

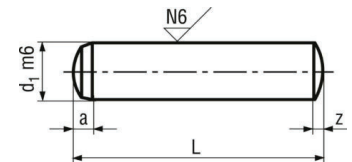


# Goupilles (2/2)



## • Goupille cylindrique ISO 8734

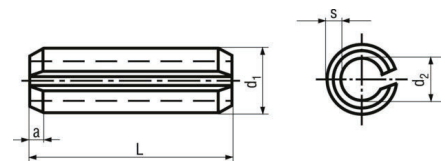
- Acier haute résistance trempé + rectifié
- Finition sur le  $\varnothing \rightarrow h6$  ou  $m6$  /  $Ra$  0,8
- Tolérances de montage (pour métaux, avec  $Ra$  1,6 dans le trou)



	h6	m6
Avec jeu	H7	F7
Incertain	JS7, N7	H7
Serré	P7	JS7

## • Goupille élastique à fente droite

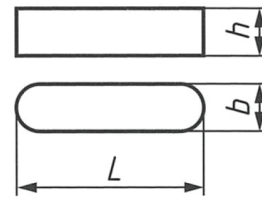
- Chassée (à la presse) dans l'alésage
- Type d'exécution
  - Faibles charges  $\rightarrow$  « légère » ISO 13337
  - Fortes charges  $\rightarrow$  « lourde » ISO 8752
- Tolérances de montage : H12 /  $Ra$  6,3



# Clavettes parallèles DIN 6885-A (1/4)

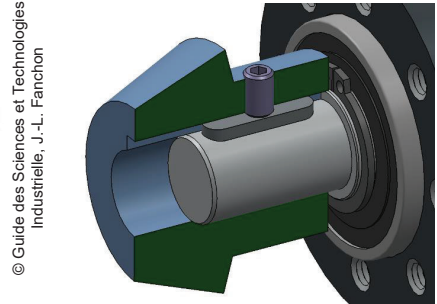
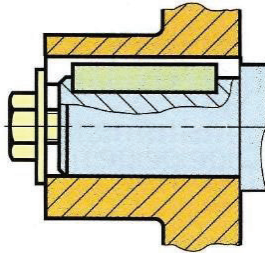
- Forme de base**

Dimensions  $b \times h \times L$



- Fonction technique**

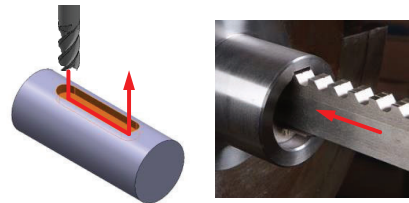
= transmission de couple



© Guide des Sciences et Technologies Industrielle, J.-L. Fanchon

- Interfaces dans l'arbre et le moyeu**

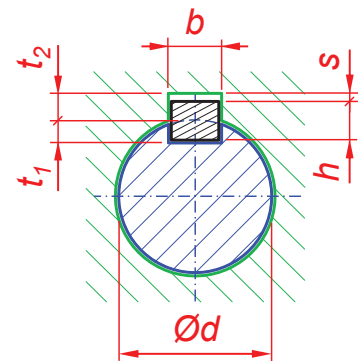
- Rainure oblongue dans l'arbre (fraisage)
- Rainure débouchante dans l'alésage



# Clavettes parallèles DIN 6885-A (2/4)

- Dimensions de la clavette, du logement, et de la rainure**

Diamètre de l'arbre		Clavette		Plage de longueurs	Profondeur de la rainure			
au-dessus de	jusqu'à	b	h		Arbre		Moyeu	
				L	$t_1$ <sup>2)</sup>	Ecart	$t_2$ <sup>2)</sup>	Ecart
6	8	2 h9	2 h9	6 ... 20	1,2		1	
8	10	3 h9	3 h9	6 ... 36	1,8		1,4	
10	12	4 h9	4 h9	8 ... 45	2,5	+0,1 0	1,8	+0,1 0
12	17	5 h9	5 h9	10 ... 56	3		2,3	
17	22	6 h9	6 h9	14 ... 70	3,5		2,8	
22	30	8 h9	7 h11	18 ... 90	4		3,3	
30	38	10 h9	8 h9	22 ... 110	5		3,3	
38	44	12 h9	8 h9	28 ... 140	5		3,3	
44	50	14 h9	9 h11	36 ... 160	5,5		3,8	
50	58	16 h9	10 h11	45 ... 180	6	+0,2 0	4,3	+0,2 0
58	65	18 h9	11 h11	50 ... 200	7		4,4	
65	75	20 h9	12 h11	56 ... 220	7,5		4,9	
75	85	22 h9	14 h11	63 ... 250	9		5,4	
85	95	25 h9	14 h11	70 ... 280	9		5,4	
95	110	28 h9	16 h11	80 ... 320	10		6,4	



← © Extrait de Normes 2022, p. 311, Tableau 311/1, partiel

- Liste des longueurs normales L (en mm)**

6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320

# Clavettes parallèles DIN 6885-A (3/4)

- **Écarts limites dans la longueur** →

Longueur de la clavette		6 ... 28	32 ... 80	90 ... 320
Écarts limites	Sur la longueur de la rainure	+ 0,2 0	+ 0,3 0	+ 0,5 0
	Sur la longueur de la clavette	0 - 0,2	0 - 0,3	0 - 0,5

- **Tolérances dans la largeur de la rainure** →

Type de clavetage		Libre	Léger	Serré
Tolérance	Largeur de la rainure dans l'arbre	H9	N9	P9
	Largeur de la rainure dans le moyeu	D10	JS9	P9

- **Quel clavetage choisir ?**

- **Clavetage libre**

Jeu angulaire arbre / moyeu

→ Adapté aux faibles charges (sinon... ↑)

- **Clavetage serré**

→ Adapté aux fortes charges

→ Mais démontage compliqué →→→→→

→ Privilégier forme E (démontage avec vis)

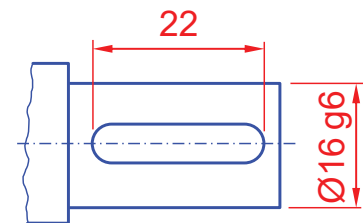


# Clavettes parallèles DIN 6885-A (4/4)

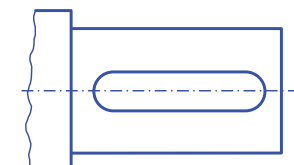
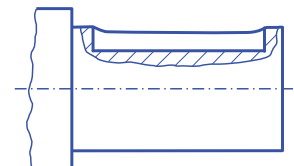


## Exercice d'application

On considère la portée  $\varnothing 16$  g6 d'un arbre de transmission, équipé d'une clavette DIN 6885-A de longueur nominale 22 mm.



Sachant que le clavetage est léger, effectuer la cotation de la rainure de clavette dans l'arbre au moyen des deux vues ci-dessous.



# Anneaux élastiques (« circlips ») (1/4)

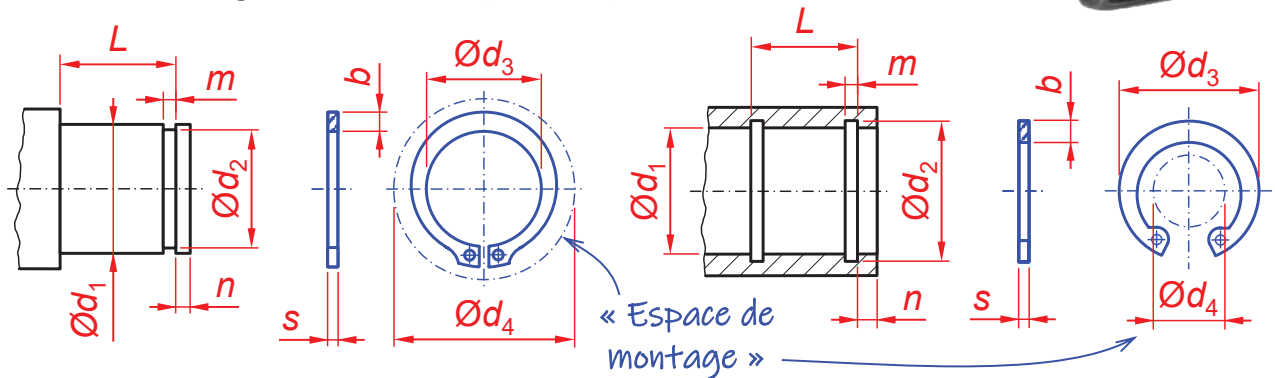
- **Variantes de forme**

- Pour arbres – DIN 471
- Pour alésages – DIN 472



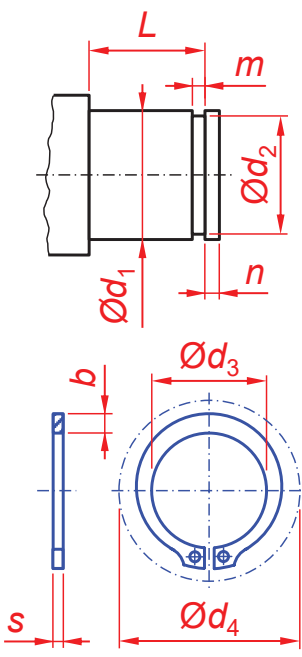
- **Fonction technique et montage**

- Fonction technique = Arrêt axial
- Montage axial, avec pince spéciale



# Anneaux élastiques (« circlips ») (2/4)

**Pour arbres (en mm) →**

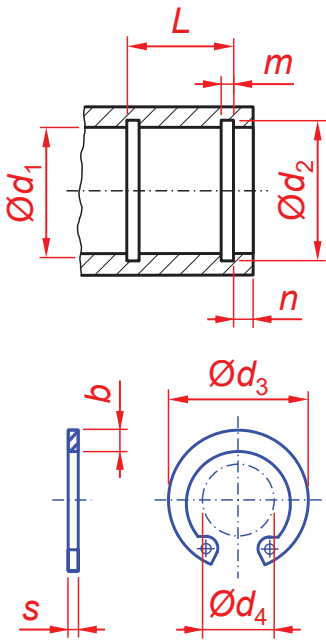


© Extrait de Normes 2022, Tableau 315/1 →

Diamètre de l'arbre $d_1$	Cotes nominales		Dimensions du circlip				Dimensions de la rainure			Limite de charge $F_N$ de la rainure					
	Épaisseur du circlip $s$	Écart admissible	$b$	$d_3$	$d_4$	$d_2$	$m^2)$	$n$	kN						
									Classes de tolérances	H13	min.	max			
12	1	0	1,8	11	19	11,5	0 -0,11 (h11)	1,1	0,8	1,53					
14			2,1	12,9	21,4	13,4			0,9	2,15					
15			2,2	13,8	22,6	14,3			1,1	2,66					
16			2,2	14,7	23,8	15,2			1,2	3,26					
17			2,3	15,7	25	16,2				3,46					
18	1,2	0 -0,06	2,4	16,5	26,2	17	0 -0,13 (h11)	1,3	1,5	4,58					
20			2,6	18,5	28,4	19			5,06						
22			2,8	20,5	30,8	21			5,65						
25			3	23,2	34,2	23,9			1,7	7,05					
28			3,2	25,9	37,9	26,6				10					
30	1,5	0 -0,06	3,5	27,9	40,5	28,6	0 -0,21 (h12)	1,6	2,1	10,73					
32			3,6	29,6	43	30,3			2,6	13,85					
35			3,9	32,2	46,8	33				17,8					
36			1,75	0 -0,06	4	33,2			47,8	34	0 -0,25 (h12)	1,85	3	18,33	
40					4,4	36,5			52,6	37,5			3,8	25,3	
45	4,7	41,5			59,1	42,5	28,6								
50	2	0 -0,06	5,1	45,8	64,5	47	0 -0,25 (h12)	2,15	4,5	38					
55			5,4	50,8	70,2	52				42					
60			5,8	55,8	75,6	57				46					
65			2,5	0 -0,07	6,3	60,8				81,4	62	0 -0,3 (h12)	2,65	5,3	49,8
70					6,6	65,5				87	67				53,8
75	7	70,5			92,7	72	57,6								
80	7,4	74,5	98,1	76,5	71,6										
85	3	0 -0,08	7,8	79,5	103,3	81,5	0 -0,54 (h13)	3,15	5,3	76,2					
90			8,2	84,5	108,5	86,5				80,8					
95			8,6	89,5	114,8	91,5				85,5					
100			9	94,5	120,2	96,5					90				

# Anneaux élastiques (« circlips ») (3/4)

Pour alésages (en mm) →



© Extrait de Normes 2022, p. 316, Tableau 316/1 →

Cotes nominales			Dimensions du circlip			Dimensions de la rainure			Limite de charge $F_N$ de la rainure kN	
Diamètre d'alésage $d_1$	Épaisseur du circlip $s$	Écart. admiss.	$b$	$d_3$	$d_4$	$d_2$	$m^2$	$n$		
				≈			Classes de tolérances	H13	min	max.
28	1,2	0 -0,06	2,9	30,1	17,9	29,4	+0,21/0 (H12)	1,3	2,1	10,5
30			3	32,1	19,9	31,4				2,1
32			3,2	34,4	20,6	33,7				14,6
35	1,5	0 -0,06	3,4	37,8	23,6	37	+0,25 0 (H12)	1,6	3	18,8
37			3,6	39,8	25,4	39				19,8
40	1,75	0 -0,06	3,9	43,5	27,8	42,5	+0,25 0 (H12)	1,85	3,8	27
42			4,1	45,5	29,6	44,5				28,4
45			4,3	48,5	32	47,5				30,2
47			4,4	50,5	33,5	49,5				31,4
50	2	0 -0,07	4,6	54,2	36,3	53	+0,30 0 (H12)	2,15	4,5	40,5
52			4,7	56,2	37,9	55				42
55			5	59,2	40,7	58				44,4
60	2,5	0 -0,07	5,4	64,2	44,7	63	+0,35 0 (H12)	2,65	5,3	48,3
62			5,5	66,2	46,7	65				49,8
65			5,8	69,2	49	68				51,8
68			6,1	72,5	51,6	71				54,5
70	3	0 -0,08	6,2	74,5	53,6	73	+0,35 0 (H12)	3,15	6	56,2
72			6,4	76,5	55,6	75				58
75			6,6	79,5	58,6	78				60
80	4	0 -0,1	7	85,5	62,1	83,5	+0,54 0 (H13)	4,15	7,5	74,6
85			7,2	90,5	66,9	88,5				79,5
90			7,6	95,5	71,9	93,5				84
95			8,1	100,5	76,5	98,5				88,6
100	4	0 -0,1	8,4	105,5	80,6	103,5	+0,63 0 (H13)	4,15	7,5	93,1
110			9	117	88,2	114				117
115			9,3	122	93	119				122
120	4	0 -0,1	9,7	127	96,9	124	+0,63 0 (H13)	4,15	7,5	127
125			10	132	101,9	129				132
130			10,2	137	106,9	134				138
140			10,7	147	116,5	144				148
145	4	0 -0,1	10,9	152	121	149	+0,63 0 (H13)	4,15	7,5	153
150			11,2	158	124,8	155				191

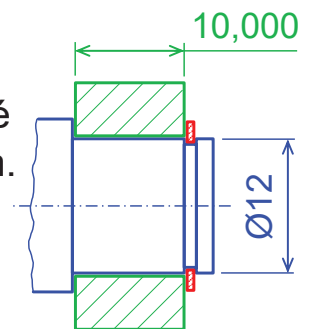
# Anneaux élastiques (« circlips ») (4/4)



## Exercice d'application

L'anneau ci-contre d'ép. 10,000 mm doit être monté sur un arbre Ø12 avec un jeu axial max. de 0,1 mm.

Comment coter (valeur nominale + intervalle de tolérance) la position de la gorge par rapport à l'épaulement pour permettre cette exigence ?



Grid area for drawing the solution to the exercise.

