

30/09/2023	Devoir surveillé A1	Représentation graphique	Eléments filetés
		Calcul vectoriel	

**DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS**

NOM :

Prénom :

Groupe :

**Installation éléments filetés (10 points)**

**1- Montage de palier de moteur électrique**

Le système représente un palier de moteur électrique. L'assemblage des flasques 1, 2 et 3 se fait à l'aide d'un boulon M16 constitué d'une vis CHC (NF EN ISO 4762), d'un écrou H usuel (NF EN ISO 4032) et d'une rondelle d'appui plate (NF EN ISO 10673) série normale.

Compléter la figure 1 à l'aide des informations fournies par les documents annexes.

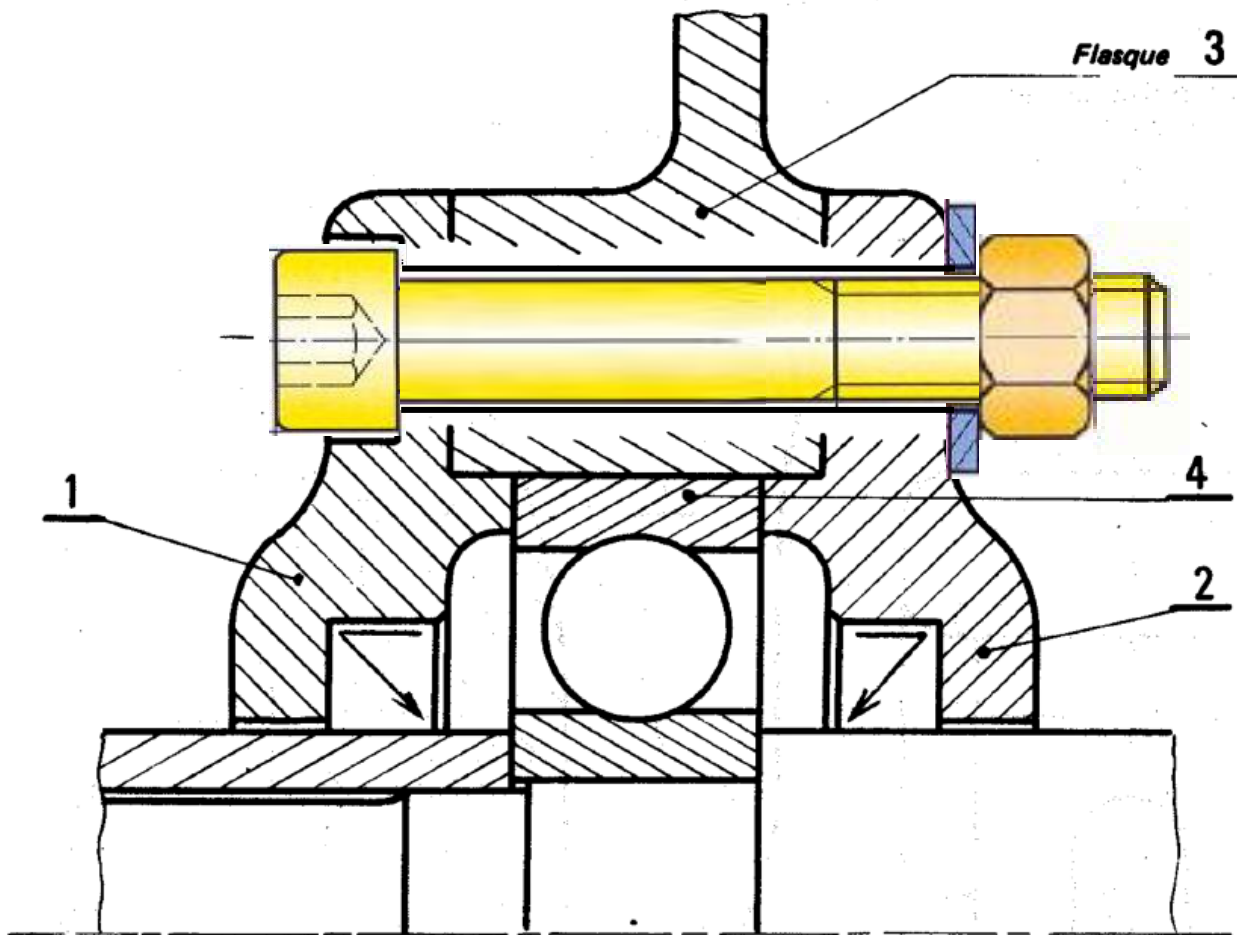


Figure 1 à compléter – échelle 1 :1 – Palier de moteur électrique

**2- Montage de roulement à billes**

Le système représente un montage de roulement à billes à contact radial à une rangée de billes. L'assemblage des pièces réalisant le montage de la bague intérieure se fait à l'aide d'une vis H (NF EN ISO 4014) M12 et d'une rondelle élastique fendue (NF E 25-515) série usuelle.

Compléter la figure 2 à l'aide des informations fournies par les documents annexes.

30/09/2023	Devoir surveillé A1	Représentation graphique	Eléments filetés
		Calcul vectoriel	

**DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS**

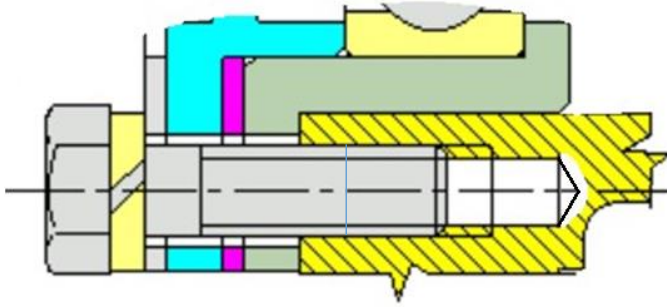


Figure 2 à compléter – échelle 1 :1 – Montage de roulement à billes

**Calcul vectoriel (10 points)**

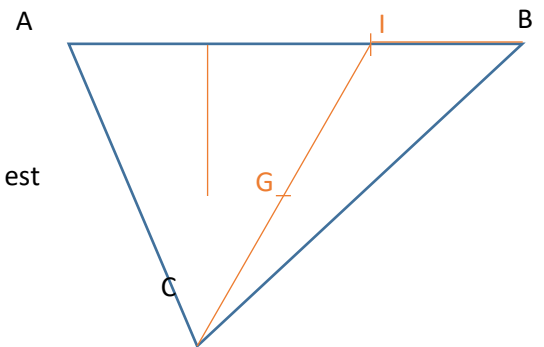
1- Barycentre

ABC est un triangle.

1. G est le barycentre de (A, 1)(B, 2)(C, 3). Construire le point G.

(Utiliser un point intermédiaire I, barycentre de (A,1) et (B,2))

2. H est le barycentre de (A, 1)(B, 3)(C, -3). Démontrer que (AH) est parallèle a (BC).



$$\vec{HA} + 3\vec{HB} - 3\vec{HC} = \vec{0}$$

$$\vec{HA} + 3\vec{HB} + 3\vec{CH} = \vec{0}$$

$$\vec{HA} + 3\vec{CH} + 3\vec{HB} = \vec{0}$$

$$\vec{HA} + 3\vec{CB} = \vec{0}$$

alors  $\vec{HA} = 3\vec{BC}$  donc (HA) est parallèle à (BC)

30/09/2023	Devoir surveillé A1	Représentation graphique	Eléments filetés
		Calcul vectoriel	

## DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS

### 2- Produit vectoriel

L'espace est rapporté à un repère orthonormé direct  $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$ .

On donne les points A(3; 2; 1), B(1; 0; 1) et C(1; 1; -1) (les coordonnées sont exprimées en mètres)

1) Calculer le produit vectoriel  $\vec{AB} \wedge \vec{AC}$  puis sa norme  $\|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\|$

2) En déduire l'aire du triangle ABC.

3) Calculer AB et AC.

4) Calculer l'angle  $\widehat{BAC}$ .

$$1- \vec{AB} \wedge \vec{AC} = \begin{vmatrix} -2 & -2 & 4 \\ -2 & -1 & -4 \\ 0 & -2 & -2 \end{vmatrix} \leftrightarrow \|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\| = \sqrt{4^2 + (-4)^2 + (-2)^2} = \sqrt{36} = 6 \text{ m}$$

2-  $\|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\|$  représente l'aire du parallépipède construit par les deux vecteurs.

$$\text{donc } S = \text{aire du triangle ABC} = \frac{\|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\|}{2} \quad \text{alors } S = 3 \text{ m}^2$$

$$3- \vec{AB} = \begin{vmatrix} -2 \\ -2 \\ 0 \end{vmatrix} \leftrightarrow \|\vec{AB}\| = \sqrt{(-2)^2 + (-2)^2 + 0^2} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2}$$

$$\vec{AC} = \begin{vmatrix} -2 \\ -1 \\ -2 \end{vmatrix} \leftrightarrow \|\vec{AC}\| = \sqrt{(-2)^2 + (-1)^2 + (-2)^2} = \sqrt{9} = 3$$

$$AB = 2\sqrt{2} \text{ et } AC = 3$$

$$4- \|\vec{AB} \wedge \vec{AC}\| = AB \cdot AC \cdot \sin(\widehat{AB, AC})$$

$$\text{alors } \widehat{BAC} = \arcsin\left(\frac{S}{AB \cdot AC}\right) = \arcsin\left(\frac{6}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 3}\right) = \arcsin\left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right) = \arcsin\left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right) = \frac{\pi}{4}$$

$$\text{soit } \widehat{BAC} = 45^\circ$$

## DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS

### 49.4 Longueurs des taraudages

Pour une vis, l'implantation  $j$  doit être au moins égale aux valeurs suivantes :

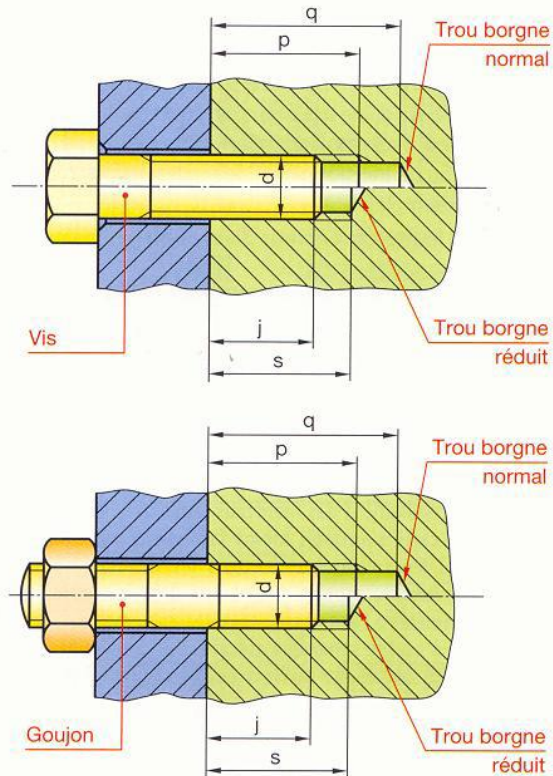
- métaux durs :  $j \geq d$ ,
- métaux tendres :  $j \geq 1,5d$ .

Pour un goujon (voir § 51.2), l'implantation  $j$  doit respecter les valeurs suivantes :

- métaux durs :  $j = 1,5d$ ,
- métaux tendres :  $j = 2d$ .

d	p	q	s	d	p	q	S
1,6	j+1,5	j+3	j+1,5	10	j+6	j+14	j+4,5
2,5	j+1,5	j+4	j+1,5	12	j+7	j+16	j+5
3	j+2	j+5	j+2	16	j+8	j+20	j+6
4	j+2,5	j+6	j+2,5	20	j+10	j+25	j+7,5
5	j+3	j+8	j+3	24	j+12	j+25	j+8,5
6	j+4	j+10	j+3,5	30	j+14	j+30	j+10
8	j+5	j+12	j+4	36	j+16	j+36	j+11

### Longueurs des taraudages



### 49.5 Lamages Trous de passage

Suivant les outils utilisés, on distingue :

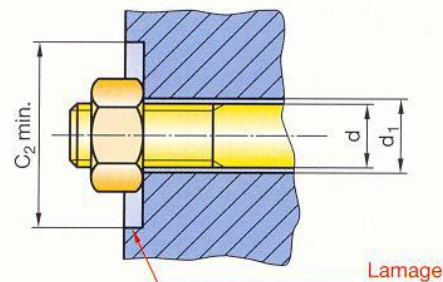
- les lamages pour outils de serrage débordants ;
- les lamages pour outils de serrage non débordant.

#### REMARQUES

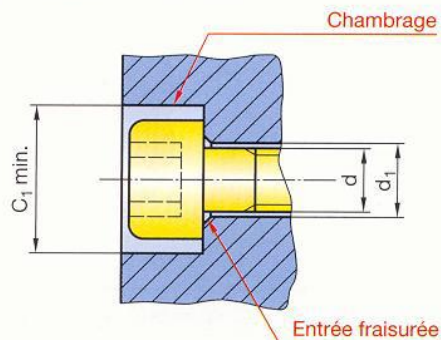
- Les lamages de cote  $C_1$  autorisent le montage sous tête de rondelles Grower (§ 54.14).
- Dans le cas d'une vis utilisée sans rondelle sous la tête, fraisier légèrement l'entrée du trou de passage afin d'assurer une portée correcte de la tête.

### Lamages - Trous de passage

Outils de serrage débordant



Outils de serrage non débordant



d	Lamage		d <sub>1</sub>			d	Lamage		d <sub>1</sub>		
	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Série				C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	Série		
			fine	moyenne	large				fine	moyenne	large
			H12	H13	H14			H12	H13	H14	
1,6	8,5	5	1,8	2	2,1	10	20	37	10,5	11	12
2	6	10	2,2	2,4	2,5	12	22	42	13	13,5	14,5
2,5	11	7	2,7	2,9	3,1	16	30	52	17	17,5	18,5
3	8	12	3,2	3,4	3,6	20	36	64	21	22	24
4	10	16,5	4,3	4,5	4,8	24	42	79	25	26	28
5	11	19,5	5,3	5,5	5,8	30	53	96	31	33	35
6	13	22	6,4	6,6	7	36	63	98	37	39	42
8	18	28,5	8,4	9	10	-	-	-	-	-	-

DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS

**Six pans creux**

La capacité de transmission du couple de serrage est un peu plus faible que celle des modes d'entraînement hexagonal ou carré.

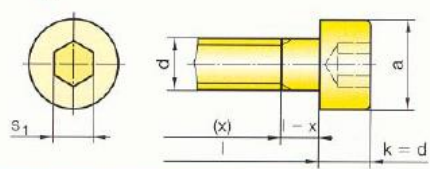
Elle présente notamment l'avantage :

- d'une absence d'arêtes vives extérieures (sécurité, esthétique...);
- d'un mode d'entraînement de faible encombrement.

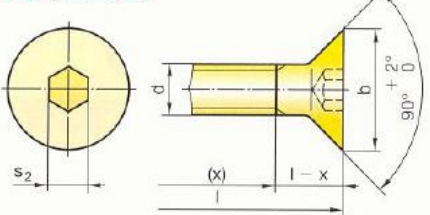
d	a	b	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>	d	a	b	s <sub>1</sub>	s <sub>2</sub>
M1,6	3	3,52	1,5	0,9	M12	18	22,5	10	8
M2	3,8	4,4	1,5	1,3	M16	24	30	14	10
M2,5	4,5	5,5	2	1,5	M20	30	38	17	12
M3	5,5	5,5	2,5	2	M24	36	-	19	-
M4	7	8,4	3	2,5	M30	45	-	22	-
M5	8,5	9,3	4	3	M36	54	-	27	-
M6	10	11,3	5	4	M42	63	-	32	-
M8	13	15,8	6	5	M48	72	-	36	-
M10	16	18,3	8	6	-	-	-	-	-

EXEMPLE DE DÉSIGNATION : Vis à tête cylindrique à six pans creux ISO 4762 - M d × l - classe de qualité\*\*\*.

**Tête cylindrique à six pans creux** NF EN ISO 4762



**Tête fraisée à six pans creux** NF EN ISO 10642



d	Longueurs l <sup>1</sup> et longueurs filetées x <sup>1,2</sup>															
	Longueurs l															
1,6																
2															16	
2,5															17	
3															18	18
4															20	20
5															22	22
6															24	24
8															28	28
10															32	32
12															36	36
(14)															40	40
16															44	44
20															52	52

\* Toutes les valeurs de l à l'intérieur du cadre rouge correspondent à des vis à tige entièrement filetée.  
 \*\* Les valeurs numériques indiquent les longueurs filetées x des vis à tige partiellement filetée. \*\*\* Classe de qualité, ou la matière (voir chapitre 55).

9.12 Choix du mode d'en...

**Hexagonal**

C'est le type d'entraînement le plus utilisé. Il permet une bonne transmission du couple de serrage.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'une vis à tête hexagonale de diamètre d = 10, filetage métrique ISO, de longueur 50 et de classe de qualité 8-8\* :

Partiellement filetée : vis à tête hexagonale ISO 4014 - M10 × 50 - 8-8\*.  
 Entièrement filetée : vis à tête hexagonale ISO 4017 - M10 × 50 - 8-8\*.

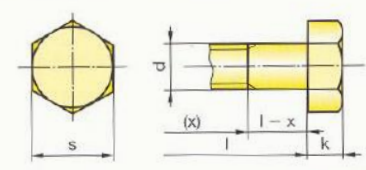
d	Pas	s	k	d	Pas	s	k	d	Pas	s	k
M3	0,5	5,5	2	M6	1	10	4	M12	1,75	18	7,5
M4	0,7	7	2,8	M8	1,25	13	5,3	M16	2	24	10
M5	0,8	8	3,5	M10	1,50	16	6,4	M20	2,5	30	12,5

**Carré**

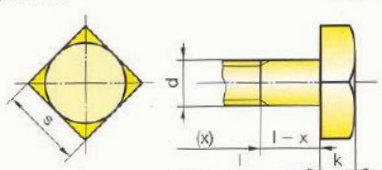
S'arrondit moins facilement que la tête hexagonale lors de démontage-remontage.

EXEMPLE DE DÉSIGNATION : Vis Q, M d × l, classe de qualité\*.

Partiellement filetée : NF EN ISO 4014  
 Entièrement filetée : NF EN ISO 4017



**Tête carrée**  
 Symbole Q NF EN 25-116



\* Préciser, si nécessaire, le type d'extrémité.

d	Longueurs l <sup>1</sup> et longueurs filetées x <sup>1,2</sup>																	
	Longueurs l																	
3																		
4																		
5																		
6																		
8																		
10																		
12																		
(14)																		
16																		
20																		

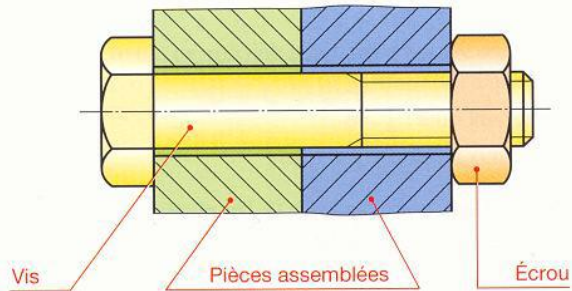
DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS

# 50 Écrous

Toute pièce ayant un trou taraudé fait fonction d'écrou. Par l'intermédiaire d'une tige filetée, un écrou peut servir :

- soit d'écrou d'assemblage (figure ci-contre),
- soit d'écrou de transformation de mouvement (écrou d'étau par exemple).

L'étude est limitée aux écrous d'assemblage.

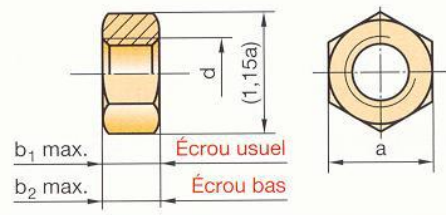


## 50.1 Écrous manœuvrés par clés

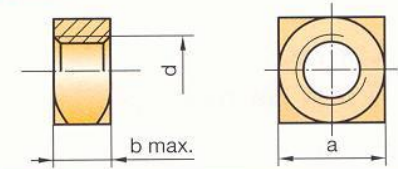
- L'écrou hexagonal convient à la majorité des applications. C'est l'écrou le plus utilisé.
- Par rapport à l'écrou hexagonal usuel, l'écrou bas présente un encombrement moindre, mais aussi une résistance au cisaillement des filets plus faible.
- L'écrou carré s'arrondit moins facilement que l'écrou hexagonal. Il est surtout utilisé dans le bâtiment.
- L'écrou borgne protège l'extrémité des vis contre les chocs. Il améliore l'esthétique et la sécurité.
- L'écrou à portée sphérique autorise des défauts limités de perpendicularité. Il s'utilise avec une rondelle à portée sphérique.
- L'écrou à embase évite l'emploi d'une rondelle.

d	a	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	e	f	g	i	j	k	R	u
M1,6	3,2	1,3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
M2	4	1,6	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
M2,5	5	2	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-
M3	5,5	2,4	1,8	2,4	5,1	-	-	-	-	-	-
M4	7	3,2	2,2	3,2	6,7	-	-	-	-	-	-
M5	8	4,7	2,7	4	8	11,8	5	15	9,25	7	2,5
M6	10	5,2	3,2	5	10	14,2	8	17	11	14	4
M8	13	6,8	4	6,5	13	17,9	11	23	24,5	14	5
M10	16	8,4	5	8	16,5	21,8	13	28	18,5	22	5
M12	18	10,8	6	10	19,5	26	15	35	20	22	6
M16	24	14,8	8	13	25	34,5	21	45	26	30	7
M20	30	18	10	16	31	42,8	25	50	31	44	8
M24	36	21,5	12	19	37	-	29	60	37	44	10
M30	46	25,6	15	24	47	-	35	68	48	66	10

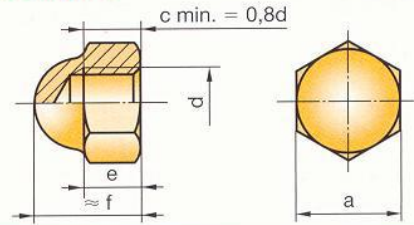
**Écrous hexagonaux**  
**Écrous bas hexagonaux** NF EN ISO 4032  
NF EN ISO 4035



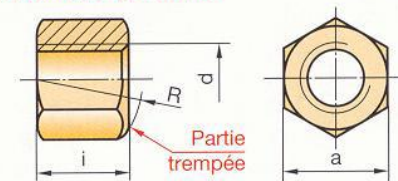
**Écrous carrés** NF EN 25-403



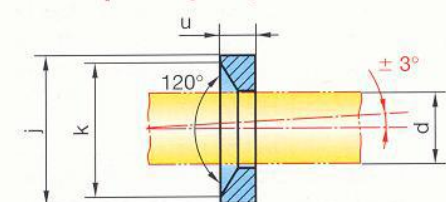
**Écrous borgnes** NF EN 27-453



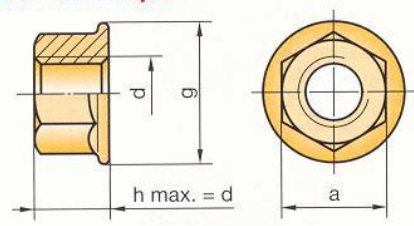
**Écrous à portée sphérique** NF EN 27-458



**Rondelles à portée sphérique** NF EN 27-615



**Écrous hexagonaux à embase cylindro-tronconique** NF EN 1661



EXEMPLE DE DÉSIGNATION d'un écrou hexagonal de cote d = M10 et de classe de qualité 08 (ou la matière)\* :  
**Écrou hexagonal ISO 4032 - M10 - 08**

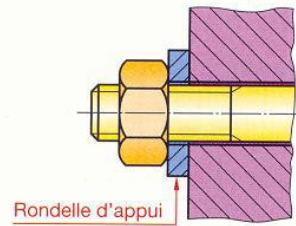
\* Matériaux pour la visserie : chapitre 55.

**DOCUMENTS ET CALCULATRICE INTERDITS**

# 52 Rondelles d'appui

Les rondelles d'appui évitent de marquer les pièces en augmentant la surface de contact.  
 Certains types permettent :

- le freinage des vis et des écrous (chapitre 54) ;
- l'étanchéité (§ 72.2).



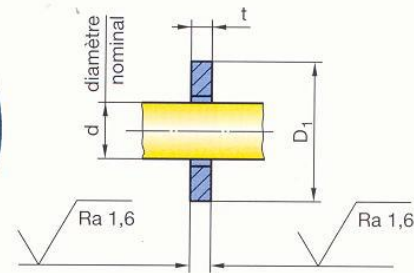
## Rondelles plates

NF EN ISO 10673

### 52.1 Rondelles plates

Type	S		N		L	
d	t	D	t	D	t	D
1,6	0,5	3,5	0,5	5	0,5	6
2	0,6	4,5	0,6	5	0,6	6
2,5	0,6	5	0,6	6	0,6	8
3	0,6	6	0,6	7	0,8	9
4	0,8	8	0,8	9	1	12
5	1	9	1	10	1	15
6	1,6	11	1,6	12	1,6	18
8	1,6	15	1,6	16	2	24
10	2	18	2	20	2,5	30
12	2	20	2,5	24	3	37
16	3	30	3	32	3	40
20	3	36	3	40	3	50
24	4	45	4	50	4	60
30	4	52	4	60	4	70
36	-	-	5	70	5	80

NF E 25-514 pour d = 1,6 et d ≥ 16.



Matières : voir chapitre 55.

Série	Étroite	Normale	Large
Type	S	N	L

## Rondelles à portée sphérique\*

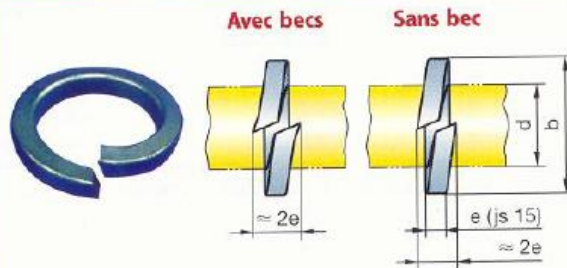
NF E 27-615

### 4.14 Rondelles élastiques

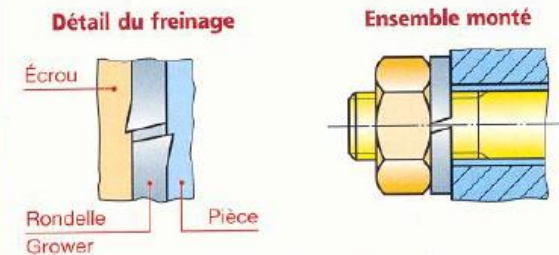
#### Rondelles Grower\*\*

Série	Réduite symbole WZ NF E 25-516		Usuelle symbole W NF E 25-515		Forte symbole WL NF E 25-517	
	b	e	b	e	b	e
3	5,2	0,6	5,2	1	6,2	1
4	7,3	1	7,3	1,5	8,3	1,2
5	8,3	1	8,3	1,5	10,3	1,5
6	10,4	1,2	10,4	2	12,4	1,8
8	13,4	1,5	13,4	2,5	15,4	2
10	16,5	1,8	16,5	3	18,5	2,5
12	20	2	20	3,5	23	3
(14)	23	2,5	23	4	25	3
16	25	2,5	25	4	29	3,5
20	31	3	31	5	35	4,5
24	37	3,5	37	6	39	4,5
30	45	4,5	45	7	-	-
36	-	-	53	8	-	-
42	-	-	61	9	-	-
48	-	-	69	10	-	-

Le freinage est obtenu grâce à l'élasticité de la rondelle. L'efficacité est augmentée par l'incrustation des bords de la rondelle dans l'écrou (ou dans la tête de la vis) et dans la pièce.



Acier C 60 traité 44 ≤ HRC ≤ 50



EXEMPLE DE DÉSIGNATION :  
Rondelle - W 10

NF E 25-515

\* Nomel. \*\* Mécanindus.