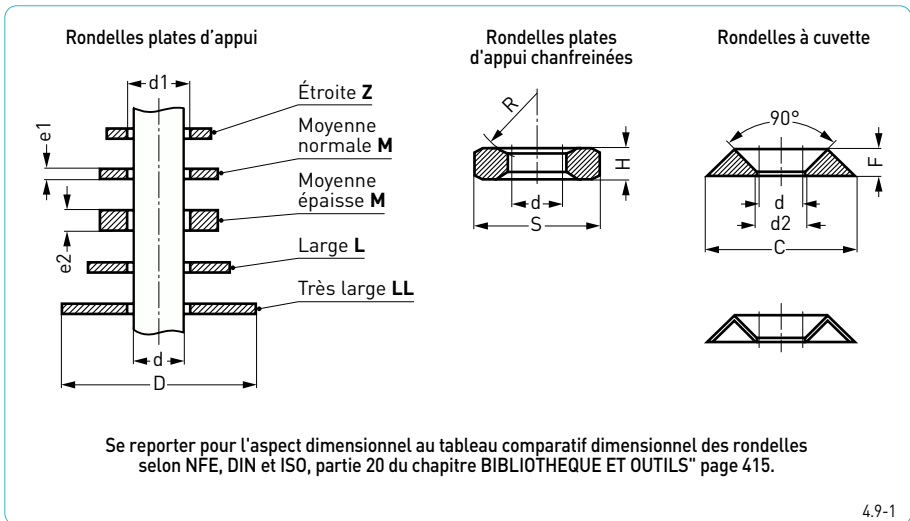


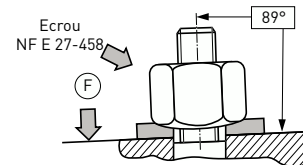
# 4.9 Les rondelles d'appui et rondelles-frein



## Exemples d'utilisation

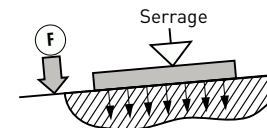
### Rondelles à portée sphérique

Elles permettent de rattraper un défaut de perpendicularité de la surface d'appui F par rapport à l'axe de serrage.

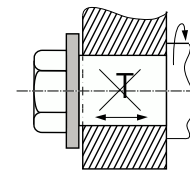


### Rondelles plates

Elles permettent une répartition uniforme des pressions de serrage, évitent le marquage de la surface d'appui F (matage) et permettent une meilleure maîtrise du serrage au couple.



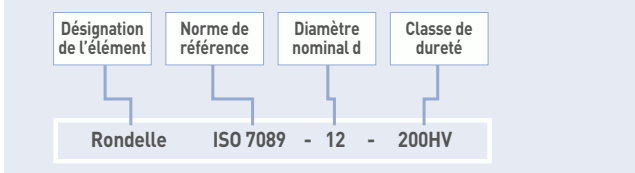
Elles peuvent constituer un arrêt en translation peu coûteux (matérialisé par une liaison pivot).



4.9-2

## Rondelles plates

### Désignation



Il existe désormais une norme de référence pour les caractéristiques mécaniques pour les rondelles plates : NF EN ISO 898-3.

Il existe 4 classes de qualité : 100, 200, 300 et 380 HV.

4.9-3

Classe de qualité		100 HV	200 HV	300 HV	380 HV <sup>a</sup>
Dureté Vickers, HV	min.	100	200	300	380
	max.	200 <sup>b</sup>	300	370	450
Dureté Rockwell C, HRC	min.	-	-	30	39
	max.	-	-	39	45
Décarburation partielle, HV 0,3	max.	-	-	c	30 <sup>d</sup>
Profondeur de décarburation totale $G$ , mm	max.	-	-	c	2 % de $t_{eff}$ ou 0,02 mm <sup>e</sup>
Carburation, HV 0,3	max.	-	-	c	30 <sup>f</sup>
Réduction de dureté après le deuxième revenu, HV 10	max.	-	-	20	20

- <sup>a</sup> La classe de qualité 380 HV n'est pas incluse actuellement dans les normes de produit ISO existantes. Si demandé, l'utilisation de cette classe de qualité doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.
- <sup>b</sup> Le dépassement de la dureté maximale jusqu'à 250 HV ne doit pas être une cause de rejet.
- <sup>c</sup> Pour les rondelles striées ou crantées, les limites spécifiées pour la classe de qualité 380 HV doivent s'appliquer.
- <sup>d</sup> La dureté à 0,1 mm de la surface d'appui ne doit pas être inférieure de plus de 30 unités Vickers à la dureté mesurée sur une coupe radiale transversale de la rondelle.
- <sup>e</sup> La valeur la plus faible s'applique.
- <sup>f</sup> La dureté à 0,1 mm de la surface d'appui ne doit pas être supérieure de plus de 30 unités Vickers à la dureté mesurée sur une coupe radiale transversale de la rondelle.

Les classes de qualité des rondelles nécessaires pour les classes de qualité des vis et écrous sont indiquées dans le tableau ci-dessous : par exemple pour une vis 8.8, une rondelle 200 HV est préconisée.

4.9-4

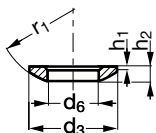
Fixations filetées conformes à l'ISO 898-1 et à l'ISO 898-2		Classes de qualité correspondantes pour les rondelles de forme plane			
Classes de qualité		100 HV	200 HV <sup>a</sup>	300 HV <sup>a</sup>	380 HV <sup>b,c</sup>
Vis, goujons et tiges filetées	Écrous normaux et hauts				
4.6, 4.8, 5.6, 5.8	5	RC <sup>e</sup>	e	e	e
6.8	6	d,e	RC <sup>e</sup>	e	e
8.8	8	f	RC <sup>e</sup>	e	e
9.8, 10.9	10	f	d,e	RC <sup>e</sup>	e
12.9, 12.9	12	f	f	d,e	RC <sup>e</sup>

RC Combinaison recommandée (Recommended Combination).

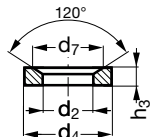
- <sup>a</sup> Seules les classes de qualité 200 HV et 300 HV sont normalisées pour les rondelles des vis à rondelles imperdables ; elles doivent être conformes à l'ISO 10644 ou à l'ISO 10673.
- <sup>b</sup> La classe de qualité 380 HV n'est pas incluse actuellement dans les normes de produit ISO existantes. Si demandé, l'utilisation de cette classe de qualité doit faire l'objet d'un accord entre le client et le fournisseur.
- <sup>c</sup> La conception d'assemblages vissés avec une rondelle de classe de qualité 380 HV doit éviter les effets de flexion et les contraintes de traction dans la rondelle, en particulier en présence de trous oblongs ou élargis.
- <sup>d</sup> RC représente la combinaison optimale ; cependant, d'autres combinaisons correspondant à la note <sup>d</sup> peuvent également être utilisées à condition que la conception de l'assemblage et/ou les conditions de montage soient vérifiées.
- <sup>e</sup> Les combinaisons au-dessus de la ligne en gras en escalier peuvent être utilisées pour les assemblages vissés.
- <sup>f</sup> Les combinaisons en-dessous de la ligne en gras en escalier (zone grisée) ne doivent pas être utilisées.

### Rondelles à portée sphérique DIN 6319

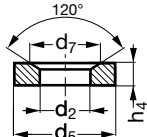
Rondelle convexe (Forme C)



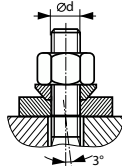
Rondelle concave (Forme D)



Rondelle concave large (Forme G)



Exemple de montage avec un écrou hexagonal

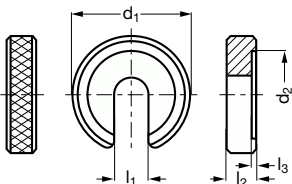


d	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub> et d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>6</sub>	d <sub>7</sub>	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	h <sub>4</sub>	r <sub>1</sub>
6	7,1	12	17	6,4	11	0,7	2,3	2,8	4	9
8	9,6	17	24	8,4	14,5	0,6	3,2	3,5	5	12
10	12	21	30	10,5	18,5	0,8	4	4,2	5	15
12	14,2	24	36	13	20	1,1	4,6	5	6	17
16	19	30	44	17	26	1,3	5,3	6,2	7	22
20	23,2	36	50	21	31	2	6,3	7,5	8	27

La rondelle concave peut être utilisée seule avec un écrou à portée sphérique ou avec une rondelle convexe. Cette technique est souvent utilisée sur les systèmes de blocage de pièces comportant des défauts angulaires (maximum de 3°).

4.9-5

### Rondelles fendues amovibles NF E 27-617

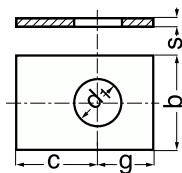


d	d <sub>1</sub>	l <sub>2</sub>	l <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	l <sub>3</sub>
4	16	6	4,25	12	0,75
6	22	8	6,25	16	1
8	28	9	8,25	20	1,25
10	34	10	10,25	25	1,50
12	40	11	12,50	30	1,75
14	48	12	14,50	33	2
16	56	13	16,50	37	2
20	64	14	21	45	2,5
24	74	16	25	55	3
30	86	18	31	65	3
36	100	20	37	75	3

4.9-6

## Plaquettes arrêtoir NF E 27-614

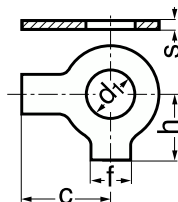
Rectangulaire



Rectangulaire

d	d <sub>1</sub>	b	c	g	s
5	5,5	10	14	8	0,5
6	7	16	16	10	0,5
7	8	20	18	12	0,5
8	9	20	20	13	1
10	11	25	22	18	1
12	14	28	24	21	1
14	16	30	28	23	1
16	18	34	32	27	1
18	20	36	36	29	1
20	22	40	40	32	1
22	24	42	44	34	1
24	27	45	48	37	1,5
27	30	48	55	42	1,5
30	33	55	60	46	1,5
33	36	60	66	49	1,5
36	39	65	72	53	1,5
39	42	68	78	56	1,5
42	49	73	84	61	1,5

A ailerons



A ailerons

d	d <sub>1</sub>	c	h	f	s
5	5,5	13	8	5	0,5
6	7	16	10	6	0,5
7	8	16	12	7	0,5
8	9	18	13	8	1
10	11	23	18	9	1
12	14	25	21	12	1
14	16	28	23	13	1
16	18	32	27	15	1
18	20	36	29	16	1
20	22	40	32	18	1
22	24	45	34	20	1,5
24	27	48	37	22	1,5
27	30	55	42	24	1,5
30	33	60	46	26	1,5
33	36	66	49	29	1,5
36	39	72	53	31	1,5
39	42	78	56	32	1,5
42	45	84	61	35	1,5

4.9-7

### Choix d'une rondelle d'appui et d'une rondelle-frein

Le choix et le domaine d'application concernent essentiellement les rondelles normalisées destinées aux assemblages comportant des vis sous tension.

4.9-8 Tableau synoptique des fonctions des rondelles pour assemblages précontraints

■ Très bonne 
 ■ Bonne 
 ■ Moyenne 
 ■ Passable 
 ■ Nulle

Types de rondelles	Norme de référence	Classes de qualité de la vis pour un assemblage rationnel	Fonctions						Observations	
			Protection contre les meurtrissures	Diminution de la pression moyenne	Répartition de la force de serrage	Trous de passage élargis	Opposition au dévissage	Opposition au desserrage		Liaison électrique de masse
Plates	ISO 7089 ISO 7090 ISO 7091 ISO 7092 ISO 7093 ISO 7094	8.8 200 HV 10.9 300 HV								Fonction essentielle de protection contre les meurtrissures
Grower sans bec	DIN 7980 NFE 25-515 NFE 25-516 NFE 25-517 DIN 127B	≤ 10.9								Souvent utilisées, par habitude, dans les assemblages non optimisés
Grower avec bec	NFE 25-515 DIN 127A DIN 7980	≤ 10.9								
A dents chevauchantes extérieures forme concave	NFE 27-624 NFE 27-625 DIN 6798A	≤ 8.8								Exclusivement utilisées avec des vis tête fraisée
A dents chevauchantes planes	NFE 27-626	≤ 8.8								Fixation de petites pièces : accessoires automobiles, cycles, électroménager
Ondulées à deux ondes	NFE 27-620 DIN 137B	≤ 8.8								Serrage de matériaux tendres
Coniques à dents intérieures	NFE 27-512	8.8								Fixation des tôles minces en carrosserie automobile et électroménager
A double denture	NFE 27-626	≤ 8.8								Utilisées sur les glissières des moteurs électriques, alternateur
Coniques striées	NFE 25-511	6.8 8.8								Permettent de maintenir la tension dans les assemblages optimisés
Coniques lisses	NFE 25-510	8.0 12.9								Recommandées pour les assemblages des vis très courtes [risque de tassement]
Coniques striées à picots	non normalisée	≤ 8.8								Assurent dans de bonnes conditions la liaison électrique des masses
Plates trempées épaisses	non normalisée	10.9 12.9								Assemblage des pièces de très bonne géométrie
à rampes	non normalisée	≤ 10.9								Utiliser en sécurité anti-desserrage dans des assemblages soumis à vibration