

TESTÉ. HOMOLOGUÉ. SÉCURISÉ.

Solutions éprouvées pour le
verrouillage des boulons





Expertise mondiale en sécurité

Kee Safety Group, concepteur du Wedge Washer, est une société internationale disposant de sites de fabrication et de distribution pour garantir un approvisionnement fiable où que vous soyez. Nous proposons des solutions de sécurité essentielles pour les assemblages boulonnés, conçues pour offrir fiabilité, performance et sécurité durable. Forts de plusieurs décennies d'expérience dans le secteur de la fixation, nos experts vous accompagnent pour que vous puissiez spécifier nos produits en toute confiance.

Qualité éprouvée

La qualité est une exigence absolue. En maîtrisant directement notre chaîne d'approvisionnement, nous garantissons une uniformité exemplaire et une traçabilité totale. Les Wedge Washers sont conçues pour sécuriser les assemblages boulonnés essentiels dans divers secteurs, répondant à de nombreuses normes internationales, avec des certifications régulièrement mises à jour.



Des tests rigoureux

Chaque Wedge Washer fait l'objet de contrôles stricts tout au long de sa fabrication : essais fonctionnels, tests Junker, contrôle des matériaux, de la résistance à la corrosion et des dimensions. Cela garantit des performances de verrouillage éprouvées et un fonctionnement fiable, même dans les environnements les plus exigeants.

Nous sommes à votre écoute

Pour toute question technique, demande de prix ou de disponibilité, contactez-nous :

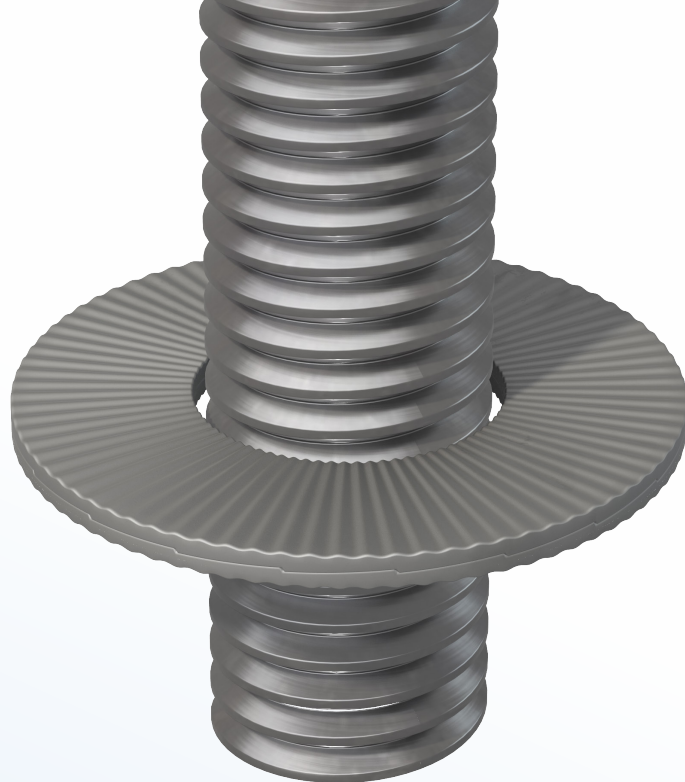
wedgewasher.com

ventes@keesafety.com

03 69 24 37 55

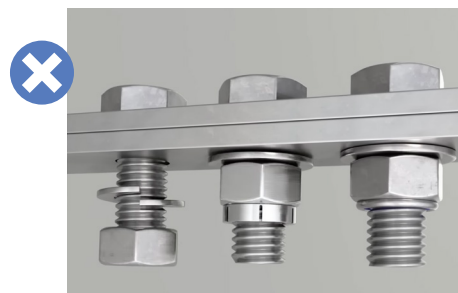
Sécurité et performance essentielles *sans* compromis.

Wedge Washer offre un système de verrouillage mécanique qui maintient la force de serrage et la tension de l'assemblage, même en cas de vibrations ou de charges dynamiques.



Les solutions basées sur la friction montrent leurs limites

- + **Les rondelles « autobloquantes » simples** s'appuient sur la friction et les stries. Leur efficacité varie selon l'assemblage et elles ne garantissent pas une fixation sécurisée.
- + **Les écrous à couple de serrage** adhèrent au filetage, mais se desserrent sous les vibrations ou les charges dynamiques, perdant rapidement leur force de serrage, parfois dès un quart de tour.



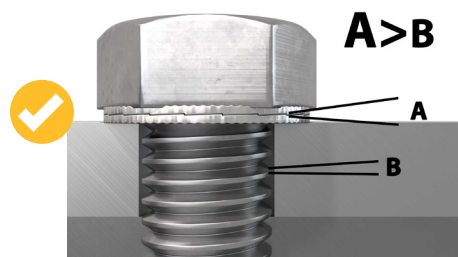
Pourquoi la rondelle à cames fait la différence

Les rondelle à cames sont proposées en paire pré-collée, s'installant comme une seule pièce. La colle maintient l'orientation correcte et facilite la pose, sans rôle technique une fois en place.

Chaque rondelle possède une face extérieure durcie et crantée qui s'accroche à la tête de boulon, à l'écrou et aux surfaces de contact. Les faces internes sont dotées de cames inclinées qui s'emboîtent, Avec un angle de came plus prononcé que le pas du filetage.

Une fois serrée, toute force de desserrage doit passer par les faces des cames. Sous l'effet des vibrations ou des charges dynamiques, cela provoque un effet de coin, augmentant la force de serrage au lieu de la diminuer.

Le démontage du joint ne peut se faire que volontairement, en forçant les cames à glisser l'une sur l'autre. Aucun resserrage n'est nécessaire, ce qui réduit l'entretien et garantit la fiabilité du joint sur le long terme.



Pour plus d'informations et des vidéos explicatives, rendez-vous sur : wedgewasher.com

NOUS METTONS NOS RONDELLES À L'ÉPREUVE



Test « Junker » selon ISO 16130 et DIN 25201

Le test Junker fait référence dans l'industrie à l'évaluation du desserage des fixations. Ce test reproduit les mouvements entre une vis, un écrou et un assemblage serré, soumis à des charges dynamiques réelles, offrant ainsi aux ingénieurs l'assurance que le maintien du serrage sera durable dans le temps.

Les rondelles de sécurité Wedge Washer sont testées selon les normes ISO 16130 et DIN 25201, des standards exigeants garantissant la solidité des assemblages soumis à des mouvements répétés. Pendant le test, la force de serrage est mesurée sur 2 000 cycles — la validation nécessite de conserver au moins 80 % de la force initiale.

Contrairement aux méthodes de blocage classiques, seules les rondelles Wedge Washer atteignent systématiquement ce niveau d'exigence, offrant ainsi une performance de verrouillage fiable et éprouvée pour les assemblages critiques.



**Pour en savoir plus et
visionner une vidéo sur le
test Junker, rendez-vous sur :
wedgewasher.com**

Rondelle à cames face aux solutions traditionnelles – Après essai Junker



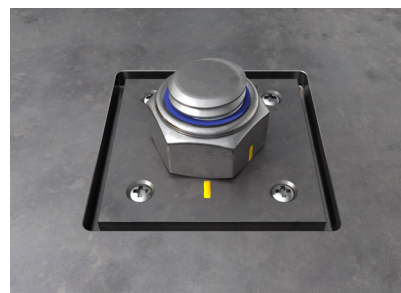
Rondelle à cames RÉUSSITE

L'image ci-dessus montre que les repères réalisés avant le test Junker selon la norme DIN 25201 sont toujours parfaitement alignés, preuve que l'assemblage est resté verrouillé. La courbe jaune du graphique ci-dessous indique qu'après le tassement des matériaux, la rondelle à cames conserve la majeure partie de la force de serrage et valide la norme DIN 25201 en maintenant plus de 80 % de la charge.



Rondelle « frein » simple ÉCHEC

Une simple rondelle avec des stries, des dents ou un effet ressort ne fait qu'augmenter le frottement sous la tête du boulon ou de l'écrou, limitant ainsi légèrement le desserrage, mais elle n'offre pas de véritable verrouillage mécanique. Ce niveau de friction varie fortement d'un montage à l'autre, même sur une même application, et ne garantit donc pas la sécurité du blocage. On constate d'ailleurs que les repères jaunes se sont écartés ; sur le graphique ci-dessous, la courbe de la rondelle fendue montre qu'elle perd la majorité de la charge et échoue au test DIN 25201, tout comme les autres.

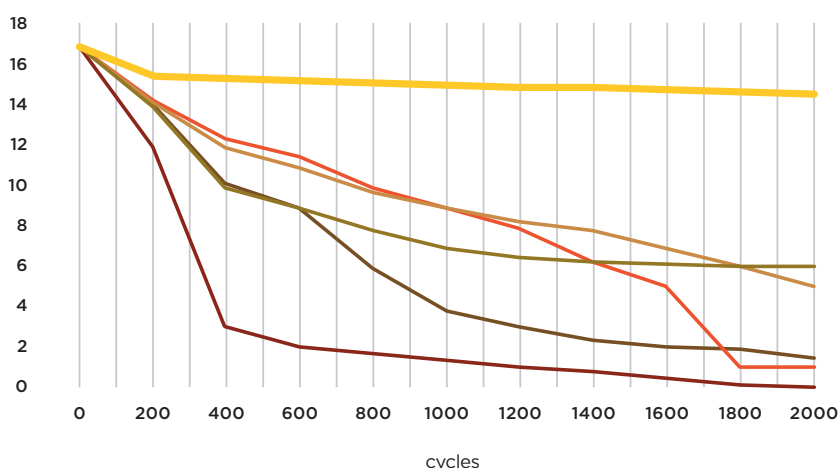


Écrou à couple prévalent ÉCHEC ÉCHEC

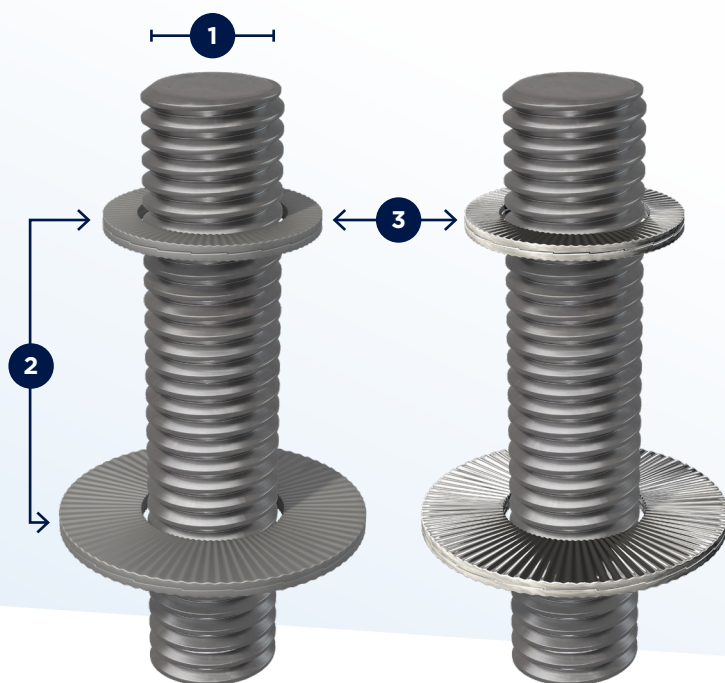
L'écrou à couple prévalent s'appuie sur la friction pour se maintenir sur le filetage, empêchant ainsi l'écrou de se détacher. Cependant, il ne résiste pas au desserrage sous fortes sollicitations dynamiques. Il suffit d'un léger mouvement, comme le montrent les repères jaunes (environ un quart de tour), pour constater une importante perte de force de serrage et l'échec à la norme DIN 25201.

Force de serrage pendant 2 000 cycles du test Junker selon la norme DIN 25201 – Comparaisons

- Rondelle à cames
- Écrou à insert en nylon
- Écrou hexagonal, sans rondelle
- Écrou autobloquant mécanique
- Rondelle fendue de blocage
- Écrou hexagonal, rondelle plate



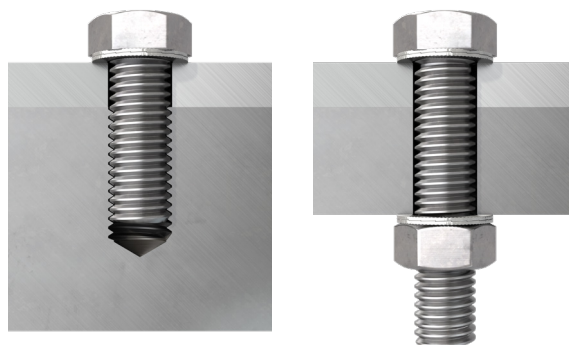
CHOISIR LA RONDELLE IDÉALE POUR VOTRE PROJET, C'EST SIMPLE COMME 1, 2, 3.



- 1 Choisir le diamètre de la vis
- 2 Choisir un diamètre standard ou large
- 3 Sélectionner le matériau/ finition

Où ai-je besoin d'une rondelle à cames ?

Une rondelle de cames doit être posée de chaque côté d'un assemblage boulonné où une rotation risque de desserrer le joint. Si la fixation est aveugle et ne peut se desserrer que dans un sens, une seule rondelle de cames suffit. Pour un assemblage traversant pouvant se desserrer des deux côtés (horaire ou antihoraire), deux rondelles sont nécessaires : une sous la tête du boulon, l'autre sous l'écrou. (Voir les schémas pour illustration.)



Applications et marchés



Construction de machines

Les machines modernes fonctionnent à grande vitesse, avec de nombreux éléments mobiles, des charges dynamiques et des vibrations. Les arrêts coûtent cher et la fiabilité est primordiale. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer garantissent la précontrainte dans les assemblages boulonnés critiques, évitant le desserrage et assurant la performance mécanique optimale.



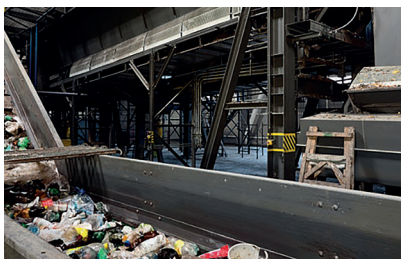
Pétrole & Gaz

Les équipements lourds, souvent installés dans des zones isolées, évoluent dans des environnements où la sécurité est essentielle et où la défaillance des assemblages n'est pas envisageable. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer maintiennent la pression de serrage sous charge dynamique et vibrations, offrant des solutions de fixation robustes et fiables.



Fabrication & Transformation

Les lignes de production à grande vitesse exigent une performance machine constante et laissent peu de place à l'erreur. Des fixations desserrées entraînent des arrêts imprévus et perturbent la maintenance. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer préviennent le desserrage, réduisent les besoins de resserrage et favorisent la disponibilité optimale des équipements.



Recyclage

Les équipements de recyclage sont soumis à des contraintes extrêmes lors du broyage, du déchetage et du traitement des matériaux. Les arrêts et le desserrage des fixations peuvent endommager les machines et contaminer la production. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer sécurisent les assemblages sous vibrations et efforts dynamiques, diminuant ainsi les risques de maintenance et d'exploitation.



Médical

Les équipements médicaux de précision doivent fonctionner de manière fiable lors des déplacements et des interventions de haute précision. L'échec d'une fixation n'est pas envisageable. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer assurent la précharge des assemblages boulonnés, réduisent les besoins d'entretien et garantissent la fiabilité des appareils.



Production d'énergie

Les systèmes de production d'énergie — y compris les éoliennes — sont soumis à des charges dynamiques constantes, souvent dans des endroits isolés ou difficiles d'accès. Les rondelles à cames de la gamme Wedge Washer assurent le maintien de la précharge sur les assemblages boulonnés critiques, limitant les besoins de maintenance et garantissant une sécurité durable face aux vibrations.

Installation et Réutilisation

Serrage

Un serrage correct est indispensable pour obtenir la force de serrage requise dans un assemblage boulonné. Le serrage au couple permet d'exercer une force de rotation contrôlée afin d'étirer la fixation et créer une précharge entre les surfaces connectées.

Il n'existe pas de valeur de couple universelle pour toutes les applications, car la résistance des matériaux, la friction, la longueur de serrage et l'enfoncement influencent le résultat final. Puisque la friction joue un rôle majeur dans la précision du couple et la constance de la force de serrage, il est conseillé de lubrifier lorsque cela est possible.

Pour connaître les valeurs de couple, consultez les pages 12, 13 et 17.

Recommandations pour l'application

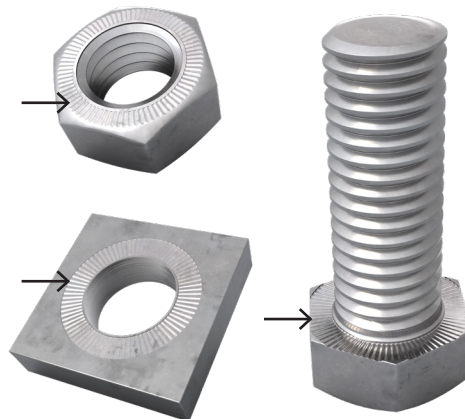
Les rondelles à cames doivent s'agripper fermement dans la tête du boulon ou de l'écrou ainsi que dans la surface d'appui.

Les faces striées trempées sont conçues pour être plus dures que la plupart des fixations courantes, ce qui leur permet de mordre dans les composants de l'ensemble. Si besoin, comparez la dureté des rondelles (page 10) avec celle des matériaux à assembler.

Si les surfaces sont trop tendres — comme certains plastiques ou polymères — le bon fonctionnement peut ne pas être garanti ; il est donc essentiel de vérifier la compatibilité.

Interaction de Surface

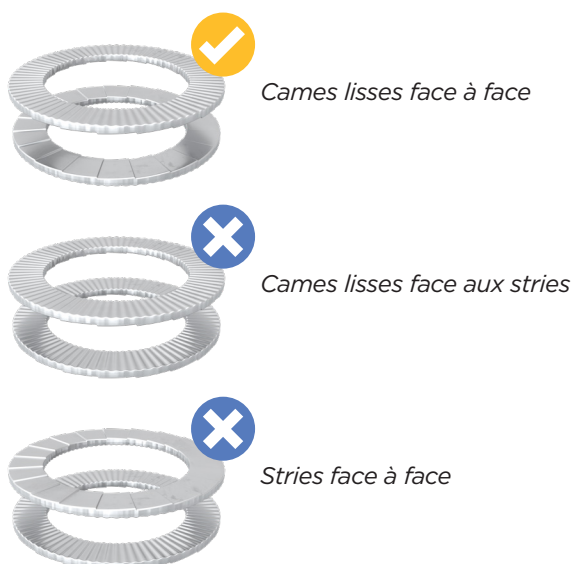
Lors du serrage, les faces striées laissent des marques visibles sur la tête de la vis, l'écrou et la surface d'appui. Ces marques confirment un bon engagement. (Voir illustrations.)



Réutilisation & Entretien

Les rondelles à cames sont fournies par paire pré-encollée, assurant une première installation correcte. Une fois posée, la colle n'a plus de fonction technique.

En cas de démontage, les rondelles se séparent en deux parties et doivent être réinstallées correctement, faces à came l'une contre l'autre et faces striées vers l'extérieur (voir schémas).



Vérification du fonctionnement mécanique

Contrôlez rapidement le bon fonctionnement :

1. Serrez l'assemblage au couple recommandé.
2. Tracez un repère vertical traversant la tête de la vis ou l'écrou, les deux parties de la rondelle et la surface d'appui.
3. Desserrez ensuite l'assemblage.

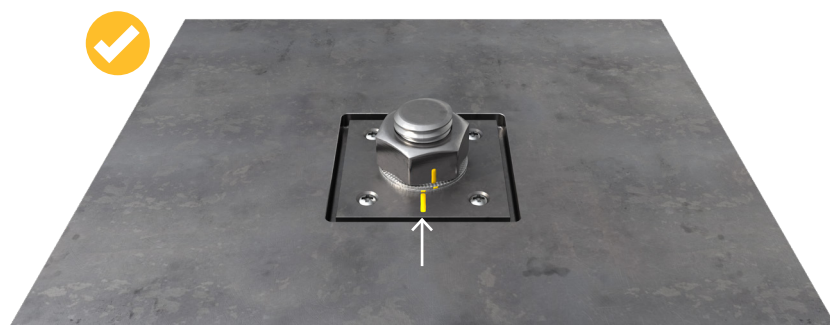
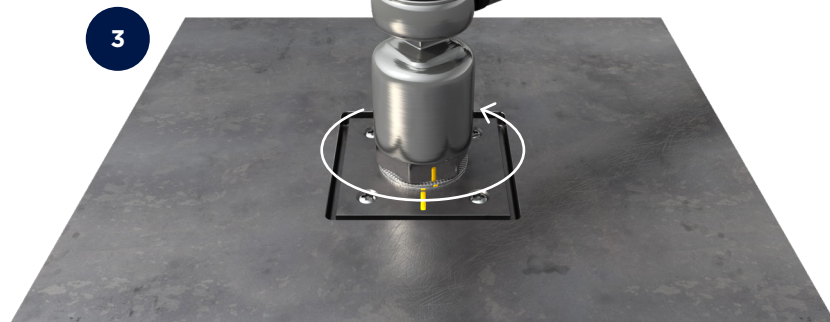
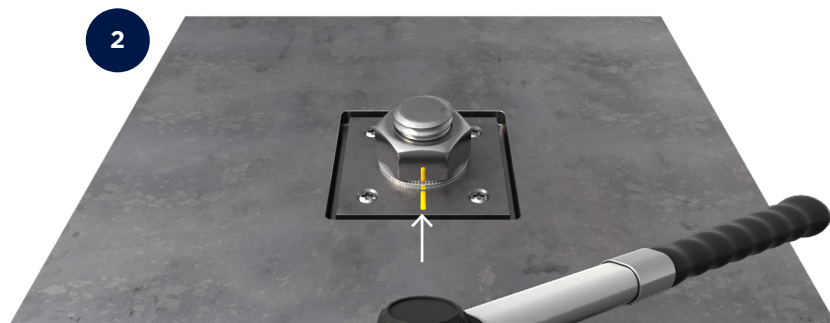
Si tout fonctionne correctement :

- La ligne sur la surface d'appui reste alignée avec la moitié de la rondelle en contact.
- La ligne sur la tête du boulon ou l'écrou se sépare.

Cela confirme l'engagement des stries et le bon fonctionnement du mécanisme à came.



Pour en savoir plus et consulter des vidéos explicatives, rendez-vous sur : wedgewasher.com



Caractéristiques et domaines d'application

Caractéristiques techniques	Domaines d'utilisation	Dimensions	Traitement thermique / Traitement de surface	Dureté du produit	Corrosion Résistance	Classe de boulon	Plage de températures
Rondelles en acier allié	Alliage conventionnel	M3-M130	Revêtement Zinc Flake durci sur toute la pièce	≥465HV1	Conforme à la norme ISO9227 pour au moins 1000 heures d'essai au brouillard salin	Jusqu'à la classe 12.9	-50°C à 200°C
Rondelle en acier inoxydable	Environnement standard en acier inoxydable	M3-M80	Durcie en surface	≥700HV0.1	Indice équivalent de résistance à la corrosion par piqûres (PREN) 27	Maximum A4-80	-160°C à 500°C
254SMO Rondelle en acier inoxydable	Environnement corrosif	M3-M80			Indice équivalent de résistance à la corrosion par piqûres (PREN) 45	Maximum A4-80	-160°C à 500°C
Rondelle en acier inoxydable C-276	Environnement acide	M4-M20			Indice équivalent de résistance à la corrosion par piqûres (PREN) 68	Sur mesure	-160°C à 500°C
Rondelle en acier inoxydable 718	Environnement haute température	M4-M20			Indice équivalent de résistance à la corrosion par piqûres (PREN) 29	Sur mesure	-160°C à 700°C

Résistance à la corrosion et applications

Rondelles à cames en acier doux avec revêtement Zinc Flake (Page 11)

Fabriquées selon la norme EN 1.7182 acier 27MnCrB5 et entièrement trempées jusqu'aux niveaux indiqués. Résistantes au brouillard salin pendant 1000 heures. Utilisées dans de nombreux domaines industriels, notamment pour l'assemblage de boulons standards comme les grades 4.8, 8.8, 10.9 et 12.9. Les usages sont tellement variés qu'il est difficile de tous les citer.

Rondelles à cames en acier inoxydable 316L (Page 14)

Fabriquées selon la norme EN 1.4404 ou équivalent, l'acier inoxydable 316L est souvent appelé inox A4 ou inox marin. Le « L » indique une teneur réduite en carbone, améliorant la résistance à la corrosion. Le chiffre de résistance aux piqûres PREN 27 s'applique à ce type. Ces rondelles sont principalement utilisées avec des fixations A4-70 ou A4-80 dans des secteurs tels que l'industrie alimentaire, marine et côtière, chimie et pétrochimie, médical, façades architecturales, papeterie et bien d'autres.

Rondelles à cames en acier inoxydable 254SMO (Page 15)

Fabriquées selon (UNS S31254 / 1.4547) et renforcées en surface à la dureté indiquée. Utilisées là où une résistance extrême à la corrosion est requise, en particulier dans des milieux riches en chlorures comme l'eau de mer, idéales pour l'équipement marin, les usines de dessalement, les plateformes offshore, ainsi que pour le blanchiment du papier et le traitement chimique des fumées et des acides agressifs. Principales applications : échangeurs thermiques, tuyauteries, pompes, vannes, condenseurs et épurateurs pour ces industries exigeantes.

Rondelles à cames en superalliage C276 (Page 16)

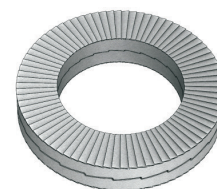
Ce superalliage est souvent utilisé avec l'acier inoxydable et offre une performance optimale dans des environnements acides agressifs. Il résiste fortement à la corrosion par piqûres (PREN 68), à la corrosion en crevasse et à la fissuration sous contrainte, ce qui le rend adapté au traitement chimique, à la gestion des déchets et aux secteurs pétroliers et gaziers.

Rondelles à cames en superalliage 718 (Page 16)

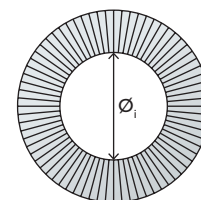
Ce superalliage est également utilisé avec l'acier inoxydable et excelle dans les applications à haute température jusqu'à 700°C. Il est couramment employé dans l'aéronautique, l'industrie pétrolière et gazière, ainsi que dans le secteur nucléaire.

Acier doux, finition zinc lamellaire

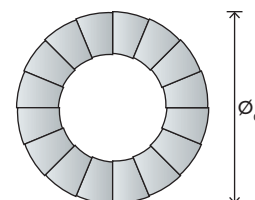
Rondelle en acier au carbone S60C, 27MnCrB5



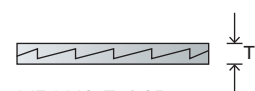
Référence de la rondelle	Taille du boulon (Métrique)	Taille du boulon (US)	Ø _i [mm]	Ø _o [mm]	Épaisseur T [mm]	Poids approximatif kg/100 paires
WW-M3	M3	#5	3.4	7.0	1.8	0.03
WW-M3.5	M3.5	#6	3.9	7.6	1.8	0.04
WW-3.5LD	M3.5	#6	3.9	9.0	1.8	0.06
WW-M4	M4	#8	4.4	7.6	1.8	0.04
WW-M4LD	M4	#8	4.4	9.0	1.8	0.06
WW-M5	M5	#10	5.4	9.0	1.8	0.05
WW-M5LD	M5	#10	5.4	10.8	1.8	0.11
WW-M6	M6		6.5	10.8	1.8	0.07
WW-M6LD	M6		6.5	13.5	2.5	0.20
WW-1/4"		1/4"	7.2	11.5	1.8	0.08
WW-1/4"LD		1/4"	7.2	13.5	2.5	0.18
WW-M8	M8	5/16"	8.7	13.5	2.5	0.15
WW-M8LD	M8	5/16"	8.7	16.6	2.5	0.28
WW-3/8"		3/8"	10.3	16.6	2.5	0.23
WW-3/8"LD		3/8"	10.3	21.0	2.5	0.48
WW-M10	M10		10.7	16.6	2.5	0.22
WW-M10LD	M10		10.7	21.0	2.5	0.47
WW-M11	M11	7/16"	11.4	18.5	2.5	0.29
WW-M12	M12		13.0	19.5	2.5	0.29
WW-M12LD	M12		13.0	25.4	3.4	0.93
WW-1/2"		1/2"	13.5	19.5	2.5	0.27
WW-1/2"LD		1/2"	13.5	25.4	3.4	0.90
WW-M14	M14	9/16"	15.2	23.0	3.4	0.56
WW-M14LD	M14	9/16"	15.2	30.7	3.4	1.41
WW-M16	M16	5/8"	17.0	25.4	3.4	0.69
WW-M16LD	M16	5/8"	17.0	30.7	3.4	1.29
WW-M18	M18		19.5	29.0	3.4	0.85
WW-M18LD	M18		19.5	34.5	3.4	1.58
WW-3/4"		3/4"	20.0	30.7	3.4	1.05
WW-3/4"LD		3/4"	20.0	39.0	3.4	2.20
WW-M20	M20		21.4	30.7	3.4	0.93
WW-M20LD	M20		21.4	39.0	3.4	2.03
WW-M22	M22	7/8"	23.4	34.5	3.4	1.29
WW-M22LD	M22	7/8"	23.4	42.0	4.6	3.31
WW-M24	M24		25.3	39.0	3.4	1.68
WW-M24LD	M24		25.3	48.5	4.6	4.51
WW-1"		1"	27.9	39.0	3.4	1.53
WW-1"LD		1"	27.9	48.5	4.6	4.20
WW-M27	M27		28.4	42.0	5.8	3.29
WW-M27LD	M27		28.4	48.5	5.8	5.85
WW-M30	M30	1-1/8"	31.4	47.0	5.8	4.20
WW-M30LD	M30	1-1/8"	31.4	58.5	6.6	8.96
WW-M33	M33	1-1/4"	34.4	48.5	5.8	3.97
WW-M33LD	M33	1-1/4"	34.4	58.5	6.6	8.31
WW-M36	M36	1-3/8"	37.4	55.0	5.8	5.59
WW-M36LD	M36	1-3/8"	37.4	63.0	6.6	9.15
WW-M39	M39	1-1/2"	40.4	58.5	5.8	6.28
WW-M42	M42		43.2	63.0	5.8	7.47
WW-M45	M45	1-3/4"	46.2	70.0	7.0	10.20
WW-M48	M48		49.6	75.0	7.0	12.00
WW-M52	M52	2"	53.6	80.0	7.0	13.00
WW-M56	M56	2-1/4"	59.1	85.0	7.0	13.50
WW-M60	M60		63.1	90.0	7.0	15.20
WW-M64	M64	2-1/2"	67.1	95.0	7.0	16.70
WW-M68	M68		71.1	100.0	9.5	28.19
WW-M72	M72		75.1	105.0	9.5	30.70
WW-M76	M76	3"	79.1	110.0	9.5	33.31
WW-M80	M80	3-1/8"	83.1	115.0	9.5	36.02
WW-M85	M85		88.1	120.0	9.5	37.84
WW-M90	M90		92.4	130.0	9.5	47.67
WW-M95	M95		97.4	135.0	9.5	49.81
WW-M100	M100	4"	103.4	145.0	9.5	59.91
WW-M105	M105		108.4	150.0	9.5	61.28
WW-M110	M110		113.4	155.0	9.5	63.65
WW-M115	M115		118.4	165.0	9.5	75.28
WW-M120	M120		123.4	170.0	9.5	77.94
WW-M125	M125		128.4	173.0	9.5	76.63
WW-M130	M130	5"	133.4	178.0	9.5	79.17



M3-M8 $\text{Ø}_i \pm 0.1\text{mm}$
M10-M42 $\text{Ø}_i \pm 0.2\text{mm}$
M45-M130 $\text{Ø}_i \pm 0.5/-0\text{mm}$



M3-M24 $\text{Ø}_o \pm 0.2\text{mm}$
M27-M42 $\text{Ø}_o \pm 0.3\text{mm}$
M45-M130 $\text{Ø}_o +0/-2.0\text{mm}$



M3-M42 $T \pm 0.25\text{mm}$
M45-M130 $T \pm 0.75\text{mm}$

Acier doux, finition flocon de zinc

Recommandations pour le couple de serrage et la force de serrage

Les tableaux ci-dessous sont fournis à titre indicatif ; chaque assemblage critique doit être étudié individuellement par un ingénieur en conception. Consultez la page 9 pour plus de détails.

Visserie classe 4.8 – zinguée

Diamètre de la vis	Pas [mm]	(Huile). GF=75%, $\mu_{th}=0,10$ $\mu_b=0,16$		Cu/C (Paste). GF=75%, Pâte $\mu_{th}=0,11$ $\mu_b=0,16$		(Sec). GF=62%, $\mu_{th}=0,15$ $\mu_b=0,18$	
		Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]
M3	0.5	0.7	1.2	0.8	1.2	0.7	1.0
M4	0.7	1.5	2.1	1.8	2.1	1.5	1.7
M5	0.8	3.0	3.4	3.6	3.4	3.0	2.8
M6	1.0	5.2	4.8	6.2	4.8	5.3	4.0
M8	1.25	12.5	8.8	15	8.8	12.6	7.3
M10	1.5	25	14	29	14	25	12
M12	1.75	42	20	48	20	43	17
M14	2.0	68	28	71	28	68	23
M16	2.0	103	38	120	38	104	31
M18	2.5	144	46	167	46	146	38
M20	2.5	201	59	213	59	204	49
M22	2.5	266	69	280	69	268	57
M24	3.0	346	85	366	85	351	70
M27	3.0	505	110	534	110	514	91
M30	3.5	690	135	729	135	700	111
M33	3.5	927	167	982	167	944	138
M36	4.0	1197	196	1267	196	1218	162
M39	4.0	1543	234	1635	234	1573	194
M42	4.5	1941	276	2058	276	1982	228

Fixation classe 8.8 – Zinguée

Diamètre de la vis	Pas [mm]	(Huile). GF=75%, $\mu_{th}=0,10$ $\mu_b=0,16$		Pâte Cu/C (Paste). GF=75%, $\mu_{th}=0,11$ $\mu_b=0,16$		(Sec). GF=62%, $\mu_{th}=0,15$ $\mu_b=0,18$	
		Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]
M3	0.5	1.3	2.4	2.1	2.4	1.3	2.0
M4	0.7	3.1	4.2	4.4	4.2	3.1	3.5
M5	0.8	6.0	6.8	8.0	6.8	6.0	5.6
M6	1.0	10.5	9.7	13.2	9.7	10.5	8.0
M8	1.25	25	18	30	18	25	15
M10	1.5	49	28	49	28	50	23
M12	1.75	85	40	83	40	85	33
M14	2.0	135	55	131	55	136	46
M16	2.0	205	75	197	75	208	62
M18	2.5	288	92	275	92	291	76
M20	2.5	402	118	382	118	408	97
M22	2.5	548	146	517	146	557	120
M24	3.0	693	169	652	169	703	140
M27	3.0	1010	221	945	221	1028	182
M30	3.5	1379	269	1286	269	1401	222
M33	3.5	1855	333	1722	333	1889	275
M36	4.0	2394	392	2219	392	2436	324
M39	4.0	3087	468	2852	468	3145	387
M42	4.5	3820	538	3525	538	3890	445

Pâte Cu/C = pâte cuivre/graphite * (Molykote ® 1000)

Huile = utilisation de WD40

GF = Taux d'écoulement

μ_{th} = Coefficient de friction de la rondelle

μ_b = Coefficient de friction du filetage

Acier doux avec revêtement zinc amellaire

Directives de serrage et de charge de serrage

Les tableaux ci-dessous sont donnés à titre indicatif et chaque assemblage critique doit être évalué individuellement par un ingénieur en conception. Consultez la page 9 pour plus d'informations.

Boulon de qualité 10.9 – Finition brute

Diamètre de la vis	Pas[mm]	(Huile). GF=71%, $\mu_{th}=0,13$ $\mu_b=0,14$		Pâte Cu/C (Paste). GF=75%, $\mu_{th}=0,11$ $\mu_b=0,15$	
		Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]
M3	0.5	1.8	3.2	3.5	3.4
M4	0.7	4.1	5.6	7.0	5.9
M5	0.8	8.1	9.1	12.5	9.6
M6	1.0	14.1	12.9	20.1	13.6
M8	1.25	34	23	44	25
M10	1.5	67	37	73	39
M12	1.75	115	57	121	57
M14	2.0	183	74	188	78
M16	2.0	279	100	281	106
M18	2.5	391	123	388	130
M20	2.5	547	156	534	165
M22	2.5	745	194	719	205
M24	3.0	942	225	902	238
M27	3.0	1375	294	1297	310
M30	3.5	1875	358	1755	378
M33	3.5	2526	443	2340	468
M36	4.0	3259	522	3003	551
M39	4.0	4203	624	3845	659
M42	4.5	5202	716	4740	757

Vis de classe 12.9 - Brut

Diamètre de la vis	Pas[mm]	(Huile). GF=71%, $\mu_{th}=0,13$ $\mu_b=0,14$		Pâte Cu/C (Paste). GF=75%, $\mu_{th}=0,11$ $\mu_b=0,15$	
		Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]	Couple [N.m]	Effort de serrage [kN]
M3	0.5	2.0	3.9	3.8	4.1
M4	0.7	4.6	6.7	7.6	7.1
M5	0.8	9.1	10.9	13.6	11.5
M6	1.0	15.8	15.4	21.8	16.3
M8	1.25	38	28	47	30
M10	1.5	75	44	93	47
M12	1.75	128	65	151	68
M14	2.0	204	89	232	94
M16	2.0	311	120	342	127
M18	2.5	437	148	467	156
M20	2.5	610	188	638	198
M22	2.5	831	233	852	246
M24	3.0	1052	270	1064	286
M27	3.0	1533	352	1519	372
M30	3.5	2091	430	2042	454
M33	3.5	2815	532	2710	562
M36	4.0	3633	626	3463	662
M39	4.0	4683	748	4415	790
M42	4.5	5799	860	5429	908

Pâte Cu/C = pâte cuivre/graphite * (Molykote ® 1000)

Huile = utilisation de WD40

GF = Taux d'écoulement

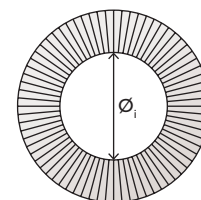
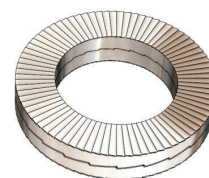
μ_{th} = Coefficient de friction de la rondelle

μ_b = Coefficient de friction du filetage

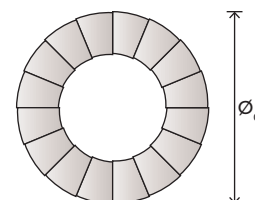
Acier inoxydable

Qualité - 316

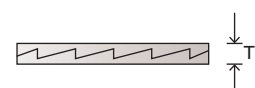
Référence rondelle	Taille de boulon (métrique)	Taille de boulon (US)	Ø _i [mm]	Ø _o [mm]	Épaisseur T [mm]	Poids approximatif kg/100 paires
WW-M3SS	M3	#5	3.4	7.0	2.2	0.04
WW-M3.5SS	M3.5	#6	3.9	7.6	2.2	0.04
WW-3.5LDSS	M3.5	#6	3.9	9.0	2.2	0.07
WW-M4SS	M4	#8	4.4	7.6	2.2	0.04
WW-M4LDSS	M4	#8	4.4	9.0	2.2	0.07
WW-M5SS	M5	#10	5.4	9.0	2.2	0.06
WW-M5LDSS	M5	#10	5.4	10.8	2.2	0.11
WW-M6SS	M6		6.5	10.8	2.2	0.09
WW-M6LDSS	M6		6.5	13.5	2.0	0.16
WW-1/4"SS		1/4"	7.2	11.5	2.2	0.09
WW-1/4"LDSS		1/4"	7.2	13.5	2.2	0.15
WW-M8SS	M8	5/16"	8.7	13.5	2.0	0.12
WW-M8LDSS	M8	5/16"	8.7	16.6	2.0	0.22
WW-3/8"SS		3/8"	10.3	16.6	2.0	0.19
WW-M3/8"LDSS		3/8"	10.3	21.0	2.0	0.38
WW-M10SS	M10		10.7	16.6	2.0	0.18
WW-M10LDSS	M10		10.7	21.0	2.0	0.37
WW-M11SS	M11	7/16"	11.4	18.5	2.2	0.26
WW-M12SS	M12		13.0	19.5	2.0	0.25
WW-M12LDSS	M12		13.0	25.4	3.0	0.81
WW-1/2"SS		1/2"	13.5	19.5	2.0	0.24
WW-1/2"LDSS		1/2"	13.5	25.4	3.2	0.80
WW-M14SS	M14	9/16"	15.2	23.0	3.0	0.49
WW-M14LDSS	M14	9/16"	15.2	30.7	3.2	1.31
WW-M16SS	M16	5/8"	17.0	25.4	3.0	0.59
WW-M16LDSS	M16	5/8"	17.0	30.7	3.2	1.18
WW-M18SS	M18		19.5	29.0	3.2	0.80
WW-M18LDSS	M18		19.5	34.5	3.2	1.56
WW-3/4"SS		3/4"	20.0	30.7	3.2	0.96
WW-3/4"LDSS		3/4"	20.0	39.0	3.2	2.10
WW-M20SS	M20		21.4	30.7	3.2	0.89
WW-M20LDSS	M20		21.4	39.0	3.2	2.06
WW-M22SS	M22	7/8"	23.4	34.5	3.2	1.23
WW-M22LDSS	M22	7/8"	23.4	42.0	3.2	2.23
WW-M24SS	M24		25.3	39.0	3.2	1.52
WW-M24LDSS	M24		25.3	48.5	3.2	3.50
WW-1"SS		1"	27.9	39.0	3.2	1.42
WW-1"LDSS		1"	27.9	48.5	3.2	3.22
WW-M27SS	M27		28.4	42.0	6.8	3.45
WW-M27LDSS	M27		28.4	48.5	6.8	5.85
WW-M30SS	M30	1-1/8"	31.4	47.0	6.8	4.43
WW-M30LDSS	M30	1-1/8"	31.4	58.5	6.8	9.53
WW-M33SS	M33	1-1/4"	34.4	48.5	6.8	4.25
WW-M36SS	M36	1-3/8"	37.4	55.0	6.8	5.96
WW-M39SS	M39	1-1/2"	40.4	58.5	6.8	6.74
WW-M42SS	M42		43.2	63.0	6.8	7.96
WW-M45SS	M45	1-3/4"	46.2	70.0	6.8	10.20
WW-M48SS	M48		49.6	75.0	6.8	12.00
WW-M52SS	M52	2"	53.6	80.0	9.0	20.10
WW-M56SS	M56	2-1/4"	59.1	85.0	9.0	21.30
WW-M60SS	M60		63.1	90.0	9.0	23.50
WW-M64SS	M64	2-1/2"	67.1	95.0	9.0	25.80
WW-M68SS	M68		71.1	100.0	9.0	28.20
WW-M72SS	M72		75.1	105.0	9.0	30.70
WW-M76SS	M76	3"	79.1	110.0	9.0	33.30
WW-M80SS	M80	3-1/8"	83.1	115.0	9.0	36.00



M3ss-M8ss $\varnothing_i \pm 0.1\text{mm}$
M10ss-M42ss $\varnothing_i \pm 0.2\text{mm}$
M45ss-M80ss $\varnothing_i \pm 0.5/-0\text{mm}$



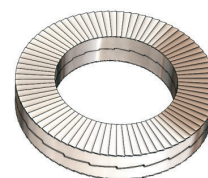
M3ss-M24ss $\varnothing_o \pm 0.2\text{mm}$
M27ss-M42ss $\varnothing_o \pm 0.3\text{mm}$
M45ss-M80ss $\varnothing_o +0/-2.0\text{mm}$



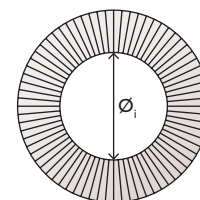
M3ss-M42ss $T \pm 0.25\text{mm}$
M27ss-M42ss $T \pm 0/-0.5\text{mm}$
M45ss-M80ss $T \pm 0.75\text{mm}$

Acier inoxydable

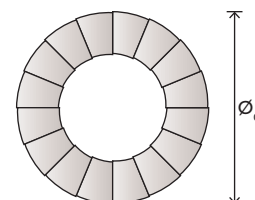
Qualité - SMO 254



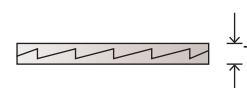
Référence rondelle	Taille de boulon (métrique)	Taille de boulon (US)	Ø _i [mm]	Ø _o [mm]	Épaisseur T [mm]	Poids approximatif kg/100 paires
WW-M3SS254	M3	#5	3.4	7.0	2.2	0.04
WW-M3.5SS254	M3.5	#6	3.9	7.6	2.2	0.04
WW-3.5LDSS254	M3.5	#6	3.9	9.0	2.2	0.07
WW-M4SS254	M4	#8	4.4	7.6	2.2	0.04
WW-M4LDSS254	M4	#8	4.4	9.0	2.2	0.07
WW-M5SS254	M5	#10	5.4	9.0	2.2	0.06
WW-M5LDSS254	M5	#10	5.4	10.8	2.2	0.11
WW-M6SS254	M6		6.5	10.8	2.2	0.09
WW-M6LDSS254	M6		6.5	13.5	2.0	0.16
WW-1/4"SS254		1/4"	7.2	11.5	2.2	0.09
WW-1/4"LDSS254		1/4"	7.2	13.5	2.2	0.15
WW-M8SS254	M8	5/16"	8.7	13.5	2.0	0.12
WW-M8LDSS254	M8	5/16"	8.7	16.6	2.2	0.22
WW-3/8"SS254		3/8"	10.3	16.6	2.0	0.19
WW-M3/8"LDSS254		3/8"	10.3	21.0	2.2	0.38
WW-M10SS254	M10		10.7	16.6	2.0	0.18
WW-M10LDSS254	M10		10.7	21.0	2.2	0.37
WW-M11SS254	M11	7/16"	11.4	18.5	2.2	0.26
WW-M12SS254	M12		13.0	19.5	2.0	0.23
WW-M12LDSS254	M12		13.0	25.4	3.2	0.83
WW-1/2"SS254		1/2"	13.5	19.5	2.0	0.23
WW-1/2"LDSS254		1/2"	13.5	25.4	3.2	0.80
WW-M14SS254	M14	9/16"	15.2	23.0	3.0	0.49
WW-M14LDSS254	M14	9/16"	15.2	30.7	3.2	1.13
WW-M16SS254	M16	5/8"	17.0	25.4	3.0	0.59
WW-M16LDSS254	M16	5/8"	17.0	30.7	3.2	1.13
WW-M18SS254	M18		19.5	29.0	3.2	0.80
WW-M18LDSS254	M18		19.5	34.5	3.2	1.56
WW-3/4"SS254		3/4"	20.0	30.7	3.2	0.96
WW-3/4"LDSS254		3/4"	20.0	39.0	3.2	2.14
WW-M20SS254	M20		21.4	30.7	3.0	0.83
WW-M20LDSS254	M20		21.4	39.0	3.2	1.98
WW-M22SS254	M22	7/8"	23.4	34.5	3.2	1.19
WW-M22LDSS254	M22	7/8"	23.4	42.0	3.2	2.44
WW-M24SS254	M24		25.3	39.0	3.2	1.65
WW-M24LDSS254	M24		25.3	48.5	4.5	4.47
WW-1"SS254		1"	27.9	39.0	3.2	1.42
WW-1"LDSS254		1"	27.9	48.5	5.6	5.30
WW-M27SS254	M27		28.4	42.0	5.8	3.10
WW-M27LDSS254	M27		28.4	48.5	5.8	5.34
WW-M30SS254	M30	1-1/8"	31.4	47.0	5.8	4.04
WW-M33SS254	M33	1-1/4"	34.4	48.5	5.8	3.86
WW-M36SS254	M36	1-3/8"	37.4	55.0	5.8	5.50
WW-M39SS254	M39	1-1/2"	40.4	58.5	5.8	6.74



M3ss-M8ss Ø_i±0.1mm
3/8"ss-M39ss Ø_i±0.2mm



M3ss-1"spss Ø_o±0.2mm
M27ss-M39ss Ø_o±0.3mm



M3ss-M39ss T±0.25mm

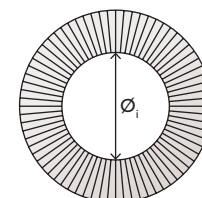
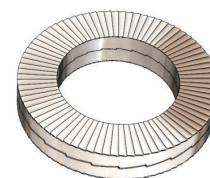


**Pour tout renseignement
ou visionner des vidéos
explicatives, rendez-vous
sur : wedgewasher.com**

Acier inoxydable

Qualité - C276

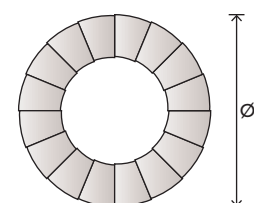
N° de rondelle	Schraubengröße (Metrisch)	Taille de boulon (US)	Ø _i [mm]	Ø _o [mm]	Épaisseur T [mm]	Poids approximatif kg/100 paires
WW-M4SS276	M4	#8	4.4	7.6	2.3	0.043
WW-M5SS276	M5	#10	5.4	9.0	2.3	0.059
WW-M6SS276	M6		6.5	10.8	2.3	0.085
WW-M8SS276	M8	5/16"	8.7	13.5	2.3	0.116
WW-M8LDSS276	M8	5/16"	8.7	16.6	2.3	0.220
WW-M10SS276	M10		10.7	16.6	2.3	0.175
WW-M10LDSS276	M10		10.7	21.0	2.3	0.372
WW-M12SS276	M12		13.0	19.5	2.3	0.230
WW-M12LDSS276	M12		13.0	25.4	3.0	0.820
WW-M16SS276	M16	5/8"	17.0	25.4	3.0	0.695
WW-M20SS276	M20		21.4	30.0	3.0	0.820



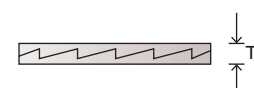
M4ss-M8ss $\varnothing_i \pm 0.1\text{mm}$
M10ss-M20ss $\varnothing_i \pm 0.2\text{mm}$

Qualité - 718

N° de rondelle	Schraubengröße (Metrisch)	Taille de boulon (US)	Ø _i [mm]	Ø _o [mm]	Épaisseur T [mm]	Poids approximatif kg/100 paires
WW-M4SS718	M4	#8	4.4	7.6	2.3	0.043
WW-M5SS718	M5	#10	5.4	9.0	2.3	0.059
WW-M6SS718	M6		6.5	10.8	2.3	0.085
WW-1/4"SS718		1/4"	7.2	11.5	2.3	0.092
WW-M8SS718	M8	5/16"	8.7	13.5	2.3	0.120
WW-M8LDSS718	M8	5/16"	8.7	16.6	2.3	0.220
WW-3/8"SS718		3/8"	10.3	16.6	2.3	0.190
WW-M10SS718	M10		10.7	16.6	2.3	0.175
WW-M10LDSS718	M10		10.7	21.0	2.3	0.372
WW-M12SS718	M12		13.0	19.5	2.3	0.230
WW-M12LDSS718	M12		13.0	25.4	3.2	0.820
WW-1/2"SS718		1/2"	13.5	19.5	2.3	0.238
WW-M16SS718	M16	5/8"	17.0	25.4	3.2	0.679
WW-3/4"SS718		3/4"	20.0	30.7	3.2	0.956
WW-M20SS718	M20		21.4	30.7	3.2	0.820



M4ss-M20ss $\varnothing_o \pm 0.2\text{mm}$



M4ss-M12ss $T \pm 0.4\text{mm}$
M12ss-M20ss $T \pm 0.5\text{mm}$

Acier inoxydable

Recommandations pour le couple de serrage et la force de serrage des fixations A2 et A4

Les tableaux ci-dessous sont donnés à titre indicatif uniquement. Chaque assemblage critique doit être étudié au cas par cas par un ingénieur concepteur. Consultez la page 9 pour plus de détails.

Diamètre de la vis	Pas [mm]	A2-50, A4-50 Pâte Cu/C. GF=65 %, $\mu_{th}=0,12$ $\mu_b=0,14$		A2-70, A4-70 Pâte Cu/C. GF=65 %, $\mu_{th}=0,12$ $\mu_b=0,14$		A2-80, A4-80 Pâte Cu/C. GF=65 %, $\mu_{th}=0,12$ $\mu_b=0,14$	
		Couple [N.m]	Force de serrage [kN]	Couple [N.m]	Force de serrage [kN]	Couple [N.m]	Force de serrage [kN]
M3 SS	0.5	0.6	0.7	1.5	1.5	1.7	2.0
M4 SS	0.7	1.5	1.2	3.0	2.6	3.6	3.4
M5 SS	0.8	2.9	1.9	5.5	4.1	6.7	5.5
M6 SS	1.0	4.0	2.7	8.1	5.9	11.2	7.8
M8 SS	1.25	8.2	5	18	11	21	14
M10 SS	1.5	16.1	8	26	17	34	23
M12 SS	1.75	27.7	12	41	25	62	33
M14 SS	2.0	43	16	68	34	101	45
M16 SS	2.0	64	21	108	46	157	61
M18 SS	2.5	95	26	157	56	224	75
M20 SS	2.5	111	33	223	72	318	95
M22 SS	2.5	146	39	310	89	438	118
M24 SS	3.0	192	48	397	103	558	137
M27 SS	3.0	281	63	589	134	823	179
M30 SS	3.5	383	77	815	164	1132	219
M36 SS	4.0	665	111	1445	239	1993	319

Lors de l'utilisation de matériaux inoxydables, il est toujours conseillé d'appliquer un lubrifiant pour éviter le grippage des filetages.

Pâte Cu/C = pâte cuivre/graphite * (Molykote ® 1000)

GF = Taux de rendement

μ_{th} = Coefficient de friction de la rondelle

μ_b = Coefficient de friction du filetage



**Pour plus d'informations
et des vidéos explicatives,
rendez-vous sur :
wedgewasher.com**



**Pour *une confiance totale*
à chaque assemblage,
optez pour Wedge
Washer**





**Pour toute question
technique, information sur
les tarifs ou la disponibilité,
contactez-nous :**
wedgewasher.com
ventes@keesafety.com
03 69 24 37 55



**Des vidéos explicatives
sont accessibles en
ligne sur :**
wedgewasher.com



wedgewasher.com

Bien que tous les efforts aient été faits pour garantir l'exactitude des informations contenues dans cette brochure, Kee Safety Group Ltd. et ses filiales déclinent toute responsabilité pour toute erreur ou omission. Kee Safety Group Ltd. et ses filiales se réservent le droit de modifier ou d'interrompre les produits sans préavis. Kee Safety Group Ltd. et ses filiales n'acceptent aucune responsabilité pour les pertes ou les dommages résultant d'une mauvaise utilisation de leurs produits. Copyright © 2026 Kee Safety Ltd. Tous droits réservés.