

Tolérances et précisions

Precision and quality

L'utilisation ou la préconisation des billes implique la maîtrise des critères de précision définissant la bille.

Ces critères sont principalement :

- Diamètre et sa précision (tolérance)
- Sphéricité ou défaut de forme
- Rugosité ou défaut de surface

Ces critères sont développés dans différentes normes.

Ces normes rassemblent ces critères sous le terme « grade » suivi d'un nombre; plus ce nombre est petit, plus la précision est élevée. La norme ISO 3290 est la norme de référence sur le plan international. Elle est principalement utilisée en Europe.

Les normes sont parfois légèrement différentes selon les zones géographiques. En effet la norme AFBMA est plus présente aux États-Unis et l'ancienne norme DIN est encore utilisée en Allemagne.

Les grades proposés varient entre le grade 3 et le grade 2000. Chacun d'entre eux prend en compte la variation sur le diamètre, les erreurs de sphéricité et la rugosité de la bille et du lot de billes. Ces variations sont imperceptibles à l'œil nu, et ne fluctuent que de quelques microns. CIMAP effectue des contrôles avec un équipement de pointe afin de garantir la qualité fournie.

Ces tolérances sont également présentes pour les plastiques même si elles sont moins complexes. Les grades utilisés pour les billes plastiques sont les grades I et grade II. N'hésitez pas à nous contacter si vous souhaitez obtenir des informations.

The use or recommendation of balls requires mastery of the precision criteria that define the ball.

These criteria are mainly:

- Diameter and its precision (tolerance)
- Sphericity or shape defect
- Roughness or surface defect

These criteria are developed in various standards.

These standards group the various criteria in "grades". Each grade is followed by a number. The lower the value of the number the greater is the precision. The standard ISO 3290 is the widely used international standard. It is chiefly used in Europe.

However these standards are slightly different according to the geographical zone. The standard AFBMA is more commonly applied in the USA and the old standard DIN is still used in Germany.

The grades in question range from grade 3 to grade 2000. Each grade considers the variation in diameter, errors of sphericity and roughness in the ball and the batch of balls. These variations are imperceptible to the naked eye and only vary by a few microns. CIMAP carries out checks with highly sophisticated equipment in order to guarantee the quality provided.

These tolerances exist as well for plastics even if they are less complex. The grades used for plastic balls are grade 1 and 2. Please contact us if you need further information.

Selon NORME ISO 3290 – 2014 / According to ISO STANDARD 3290 – 2014:

Grade Grade	Variation de diamètre d'une bille $\mu\text{m Vdws}^*$ Diameter variation of a ball $\mu\text{m Vdws}^*$	Erreur de sphéricité μm^* Spherical error μm^*	Rugosité Roughness	Variation de diamètre d'un lot de billes Diameter variation of a batch of balls	Intervalle de classement Ranking interval	Dispersion des classes recommandées (sorties) Dispersion of recommended classes	Intervalle de sous-classement Subclassing interval	Dispersion des sous-classes Dispersion of subclasses
			$\mu\text{m Ra}^*$					
						S		
3	0,08	0,08	0,01	0,13	0,5	+/-5	0,1	+/-0,2
5	0,13	0,13	0,014	0,25	1	+/-5	0,2	+/-0,4
10	0,25	0,25	0,02	0,5	1	+/-9	0,2	+/-0,4
16	0,4	0,4	0,025	0,8	2	+/-10	0,4	+/-0,8
20	0,5	0,5	0,032	1	2	+/-10	0,4	+/-0,8
24	0,6	0,6	0,04	1,2	2	+/-12	0,4	+/-0,8
28	0,7	0,7	0,05	1,4	2	+/-12	0,4	+/-0,8
40	1	1	0,06	2	4	+/-16	0,4	+/-1,6
60	1,5	1,5	0,08	3	6	+/-18	0,8	+/-2,4
100	2,5	2,5	0,1	5	10	+/-40	1,2	+/-4,0
200	5	5	0,15	10	15	+/-60	2	+/-6,0

*Note : Les valeurs données dans ces colonnes ne tiennent pas compte des défauts de surface; en conséquence, les mesurages doivent être effectués en dehors de tels défauts. / Note: The values given in these columns do not include surface defects into account; consequently, measurements must be carried out away from such defects.

Tolérances et précisions

Precision and quality

Selon NORME ANSI/AFBMA – 10.1989 / According to ANSI/AFBMA STANDARD – 10.1989

Grade Grade	Variation de diamètre d'une bille μm Vdws * Diameter variation of a ball μm Vdws *	Erreur de sphéricité $\Delta\mu\text{m}$ * Spherical error $\Delta\mu\text{m}$ *	Rugosité Roughness	Variation de diamètre d'un lot de billes Diameter variation of a batch of balls	Intervalle de classement Ranking interval	Dispersion autorisée des sorties / Permissible output dispersion	Intervalle des sorties Output interval
			μm Ra*				
3	0,08	0,08	0,012	0,13	*	+/- 0,75	0,25
5	0,13	0,13	0,02	0,25	*	+1,25/-1	0,25
10	0,25	0,25	0,025	0,5	*	+1,25/-1	0,25
16	0,4	0,4	0,025	0,8	*	+1,25/-1	0,25
24	0,6	0,6	0,05	1,2	*	+/-2,50	0,25
48	1,2	1,2	0,08	2,4	*	*	1,25
100	2,5	2,5	0,125	5	+/- 12,50	*	*
200	5	5	0,2	10	+/- 25,00	*	*
500	13	13	*	25	+/- 50,00	*	*
1000	25	25	*	50	+/- 125,00	*	*

*Ne s'applique pas. / Does not apply.

Pour mémoire NORME DIN 5401 - 01.1978 / For reference DIN STANDARD 5401 - 01.1978

Classe Class	Diamètre nominal mm / Nominal Diameter mm	Tolérance sur dia. nom. μm Tolerance on Nominal Diameter μm	Tol. d'un échelon μm Step Tolerance μm	Ecart moyen de chaque échelon ou sorties (μm) Average Deviation of Each Step or Batch (μm)											Erreurs de sphéricité μm Sphericity Errors μm	Exemples d'applications Application Examples
I	jusqu'à / up to 10	$\pm 10,25$	0,5	-10	...	-1,5	-1	-0,5	0	+0,5	+1	+1,5	...	+10	0,25	Billes de haute précision
II	jusqu'à / up to 25	$\pm 10,50$	1	-10	...	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	...	+10	0,5	High-precision balls
III*	jusqu'à / up to 25	± 11	2	-10	-8	-6	-4	-2	0	+2	+4	+6	+8	+10	"1	Billes de précision qualité roulement Bearing-quality precision balls
	25 à 50	$\pm 13,5$	3			-9	-6	-3	0	+3	+6	+9			1,5	
	50 à 75	$\pm 14,0$	4			-12	-8	-4	0	+4	+8	+12			2	
	75 à 100	$\pm 17,5$	5			-15	-10	-5	0	+5	+10	+15			2,5	
	100 à 125	$\pm 21,0$	6			-18	-12	-6	0	+6	+12	+18			3	
	125 à 150"	$\pm 24,5$ "	7"			-21"	-14"	-7"	0"	+7"	+14"	+21"			3,5"	
IV	jusqu'à / up to 10	± 14	4			-12	-8	-4	0	+4	+8	+12			2	Bille qualité cycles Bicycle-quality balls
V	jusqu'à / up to 25	± 75	50					-50	0	+50					"25	Billes pour applications diverses Balls for various applications
	25 à 50	± 113	75					-75	0	+75					38	
	50 à 75	± 150	100					-100	0	+100					50	
	75 à 100	± 188	125					-125	0	+125					63	
	100 à 125	± 225	150					-150	0	+150					75	
	125 à 150"	± 263 "	175"					-175"	0"	+175"					88"	
VI		± 200	400													Polissage, broyage Polishing, grinding

*Billes en acier AFNOR 100Cr6 recuit, et en acier inoxydable non trempant ou recuit, valeurs à multiplier par 5.
Billes en acier inoxydable trempé, valeurs à multiplier par 2. Billes en bronze ou laiton, valeurs à multiplier par 10.
Annealed AFNOR 100Cr6 steel balls, and stainless steel balls that are non-hardened or annealed: values to be multiplied by 5.
Hardened stainless steel balls: values to be multiplied by 2. Bronze or brass balls: values to be multiplied by 10.

Tolérances et précisions

Precision and quality

Selon NORME DIN 5401 - 08.2002 / According to DIN STANDARD 5401 - 08.2002:

Grade Grade	D _w			°Dws, °Dws	R _a ⁶⁾	°DwL ⁵⁾	°DwA ⁵⁾	I _G , S _T	Valeurs recommandées des sorties ⁷⁾ en µm Recommended Values for Batch-es in µm		
	Diamètre nominal en mm Nominal Diameter in mm		Déviations limites en µm ⁵⁾ Limit Deviations in mm	Erreur de sphéricité et variation de Ø d'une bille en µm max Sphericity Error and Diameter Variation of a Ball in mm	Rugosité en µm max Roughness in µm max	Variation de Ø d'un lot de billes en µm max Diameter Variation of a Ball Lot in µm max	Variation de Ø au sein d'une sortie en µm max Diameter Variation Within a Batch in µm max	Intervalles entre sortie, tolérance sur une sortie en µm Intervals Between Batches, Tolerance on a Batch in µm			
	de	à									
G3	-	12,7	± 5,32	0,08	0,01	0,13	-	0,5	- 5 à - 0,5	0	+ 0,5 à + 5
G5	-	12,7	± 5,63	0,13	0,014	0,25	-	1	- 5 à - 1	0	+ 1 à + 5
G10	-	25,4	± 9,75	0,25	0,02	0,5	-	1	- 9 à - 1	0	+ 1 à + 9
G16 ¹⁾		25,4	± 11,4	0,4	0,025	0,8	-	2	- 10 à - 2	0	+ 2 à + 10
G20 ¹⁾	-	38,1	± 11,5	0,5	0,032	1	-	2	- 10 à - 2	0	+ 2 à + 10
G28 ¹⁾	-	50,8	± 13,7	0,7	0,05	1,4	-	2	- 12 à - 2	0	+ 2 à + 12
G40	-	100	± 19	1	0,06	2	-	4	- 16 à - 4	0	+ 4 à + 16
G80 ²⁾	-	100	± 14	2	0,1	-	4,0	4	- 12 à - 4	0	+ 4 à + 12
G100	-	150	± 47,5	2,5	0,1	5	-	10	- 40 à - 10	0	+ 10 à + 40
G200	-	150	± 72,5	5	0,15	10	-	10	- 60 à - 10	0	+ 10 à + 60
G300 ¹⁾	-	25,4	± 70	10	0,2	-	20	20	- 60 à - 20	0	+ 20 à + 60
G300 ³⁾	25,4	50,8	± 105	15	0,2	-	30	30	- 90 à - 30	0	+ 30 à + 90
G300	50,8	75	± 140	20	0,2	-	40	40	- 120 à - 40	0	+ 40 à + 120
G500 ⁴⁾	-	25,4	± 75	25	-	-	50	50	-50	0	+50
G500	25,4	50,8	± 112,5	25	-	-	75	75	-75	0	+75
G500	50,8	75	± 150	25	-	-	100	100	-100	0	+100
G500	75	100	± 187,5	32	-	-	125	125	-125	0	+125
G500	100	125	± 225	38	-	-	150	150	-150	0	+150
G500	125	150	± 262,5	44	-	-	175	175	-175	0	+175
G600 ⁴⁾	tous		± 200	-	-	-	400	-	-	0	-
G700 ⁴⁾	tous		± 1 000	-	-	-	2 000	-	-	0	-

1) Dans certains cas et selon accord, des intervalles de sortie de demi-valeur peuvent être utilisés pour les grades G16, G20, G28 et G300.

2) Non spécifié dans l'ISO 3290.

3) Non spécifié dans l'ISO 3290.

4) Non spécifié dans l'ISO 3290.

5) Valeurs renvoyant au diamètre moyen d'une bille D_{wm}.

6) Voir DIN EN ISO 4288. Pour les billes de taille plus petite - non couvertes par cette norme, les valeurs sont sujettes à accord.

7) Échelon des intervalles est égal à I_G

1. In certain cases and by agreement, half-step batch intervals may be used for grades G16, G20, G28, and G300.

2. Not specified in ISO 3290.

3. Not specified in ISO 3290.

4. Not specified in ISO 3290.

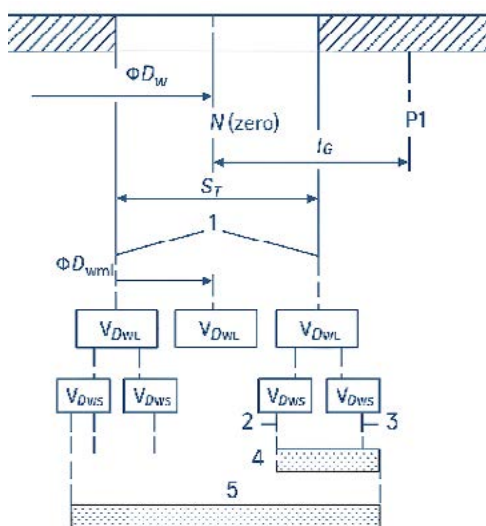
5. Values refer to the average diameter of a ball D_{wm}.

6. See DIN EN ISO 4288. For smaller-sized balls -not covered by this standard, the values are subject to agreement.

7. Interval step is equal to I_G.

Explication de normes - Exemples de la DIN 5401 08.2002
 Explanation of standards - Examples from DIN 5401 08.2002

Illustration du paramètre V_{DWL} au sein d'une sortie (applicable du G3 au G200, sauf G80)
 Illustration of the V_{DWL} parameter within a batch (applicable from G3 to G200, except G80)



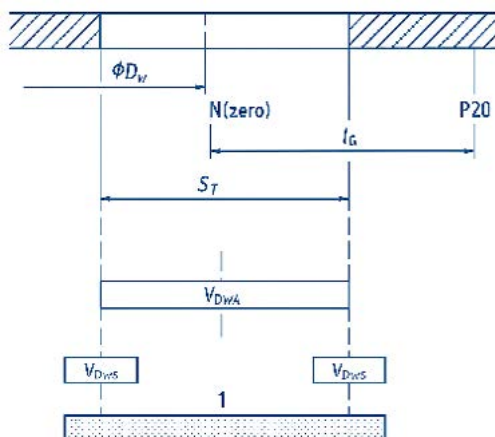
Légendes

- 1) Limites du DWML pour une sortie donnée.
- 2) Plus petite bille d'un lot.
- 3) Plus grande bille d'un lot.
- 4) Dispersion max. des VDWS au sein d'un lot.
- 5) Etendue des diamètres de tous lots de la sortie.

Legends

1. DWML limits for a given batch.
2. Smallest ball in a lot.
3. Largest ball in a lot.
4. Maximum spread of VDWS within a lot.
5. Range of diameters of all lots in the batch.

Illustration du paramètre V_{DWA} au sein d'une sortie (applicable du G300 au G700, et G80)
 Explanation of V_{DWA} within a batch (applicable from G300 to G700, and G80)



Légende

- 1) Dispersion max. des VDWS au sein d'un lot.

Legends

1. Maximum spread of VDWS within a lot.