FICHE MÉMO IMPRIMABLE

Durée de vie d’un roulement : L10, L10h et fiabilité (ISO 281)

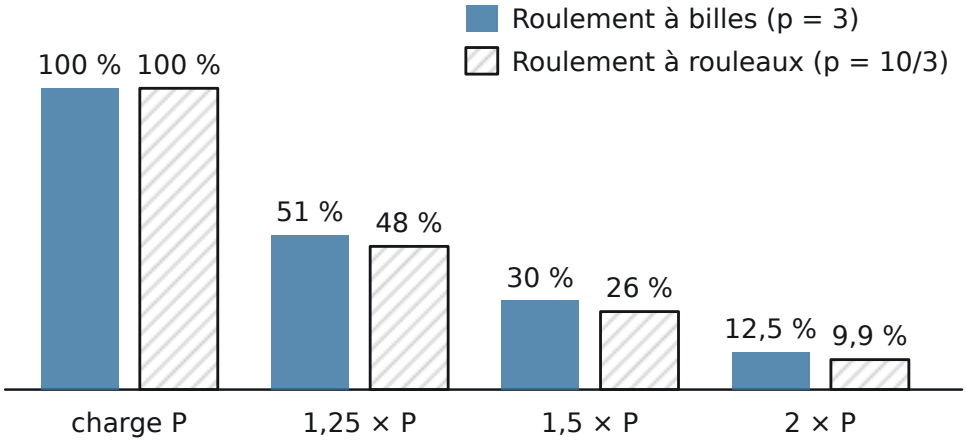
BAOUCH.FR
Version du 19 novembre 2026

1. Les formules de durée de vie

Un roulement qui tourne sous charge finit par s'écailler : les billes ou les rouleaux et les pistes subissent des millions de cycles de contrainte, jusqu'à la fatigue du métal. L'ISO 281 donne la durée de vie nominale de base, notée L10 : le nombre de tours que 90 % d'un grand lot de roulements identiques atteignent ou dépassent avant le premier écaillage.

Grandeur	Formule	Unité
Durée de vie nominale L10	$(C / P)^p$	millions de tours
Exposant p	3 pour les roulements à billes ; 10/3 pour les roulements à rouleaux	—
Durée de vie en heures L10h	$10^6 \times L10 / (60 \times n)$	heures (n en tr/min)
Charge dynamique de base requise	$P \times (60 \times n \times L_h / 10^6)^{1/p}$	même unité que P
Durée de vie ajustée L_{nm}	$a_1 \times a_{ISO} \times L10$	millions de tours

C, la **charge dynamique de base**, est la charge constante sous laquelle le roulement atteint L10 = 1 million de tours. Elle se lit dans le catalogue du fabricant, pour chaque référence. P et C doivent être dans la même unité (N, kN ou lbf) : seul leur rapport compte. L'exposant élevé rend le calcul très sensible à la charge : la durée de vie varie comme le cube de C/P.



4. Fiabilité : les facteurs a1 et aISO

L10 accepte que 10 % des roulements lâchent avant la durée calculée. Quand une panne coûte cher, on vise une fiabilité plus élevée et on réduit la durée avec le facteur a1. Valeurs de l'ISO 281:2007 :

Fiabilité	Durée	a_1	Exemple : 3 811 h à 90 %
90 %	L_{10m}	1	3 811 h
95 %	L_{5m}	0,64	2 439 h
96 %	L_{4m}	0,55	2 096 h
97 %	L_{3m}	0,47	1 791 h
98 %	L_{2m}	0,37	1 410 h

Fiabilité	Durée	a_1	Exemple : 3 811 h à 90 %
99 %	L_{1m}	0,25	953 h

Ces valeurs sont l'arrondi de a1 = 0,95 × (ln(100/R) / ln(100/90))$^{2/3}$ + 0,05, R étant la fiabilité en %, une loi de Weibull avec une durée minimale. Les éditions antérieures de la norme (avant 2007), sans ce terme minimal, donnaient des valeurs un peu plus basses (0,62 à 95 %, 0,21 à 99 %) : certains logiciels et anciens catalogues les utilisent encore.

5. Exemples chiffrés

Cas	Calcul	Résultat
Billes, C = 14 000 N, P = 2 000 N, 1 500 tr/min	(14 000 / 2 000)³ = 343 ; 343 × 10⁶ / (60 × 1 500)	**343 millions de tours ; 3 811 h**
Le même à 99 % de fiabilité	0,25 × 3 811	**953 h**
Le même sous une charge double (P = 4 000 N)	(14 000 / 4 000)³ = 42,9	**42,9 millions de tours ; 476 h**
Rouleaux, C = 50 000 N, P = 5 000 N, 1 000 tr/min	$10^{10/3}$ = 2 154 ; 2 154 × 10⁶ / (60 × 1 000)	**2 154 millions de tours ; 35 907 h**
C requise : 20 000 h à 1 500 tr/min, billes, P = 2 000 N	L10 = 60 × 1 500 × 20 000 / 10⁶ = 1 800 ; 2 000 × $1\,800^{1/3}$	**C ≥ 24 329 N**
La même à 99 % de fiabilité	2 000 × $(1\,800 / 0{,}25)^{1/3}$	**C ≥ 38 620 N**

Pour une roue, on compte en distance : L10 en millions de kilomètres = π × D × L10 / 1 000, avec D le diamètre de roue en mètres. Une roue de 0,6 m dont le roulement fait 343 millions de tours parcourt ainsi 0,647 million de km.

6. La durée de vie dans Excel : formules à copier

Avec l'exposant p en A2 (3 ou 10/3), C en B2, P en C2, la vitesse n en D2 (tr/min), la fiabilité R en E2 (en %, de 90 à 99,9) et la durée visée en F2 (h), les résultats de l'exemple à billes sont :

Résultat	Formule Excel	Valeur de l'exemple
L10 (millions de tours), en G2	`=(B2/C2)^A2`	343
L10h (heures), en H2	`=G2*10^6/(60*D2)`	3 811,1
Facteur a1 pour R, en I2	`=0.95*(LN(100/E2)/LN(100/90))^(2/3)+0.05`	0,2483 (R = 99)
Durée à la fiabilité R (heures)	`=I2*H2`	946,4
C requise pour F2 heures	`=C2*(60*D2*F2/10^6/I2)^(1/A2)`	38 706 (F2 = 20 000)

La formule de a1 donne la valeur exacte (0,2483) là où le tableau arrondit à 0,25, d'où 946 h au lieu de 953. Saisissez 10/3 dans A2 sous la forme `=10/3`. Dans Excel en français, LN garde son nom, mais les décimales s'écrivent avec une virgule (0,95 ; 0,05). Les mêmes formules marchent avec C et P en lbf.

Valeurs de référence reprises de l'article https://www.baouch.fr/blog/duree-de-vie-roulement-calcul-l10/, qui détaille les hypothèses, les formules et les cas limites. Pour un usage critique, vérifiez dans la norme en vigueur ou la documentation du fabricant. Libre d'impression et de diffusion avec mention de la source.